قضايا في تعليم الرياضيات



إعداد

أ.د رضا مسعد السعيد عصر

على سبيل التقديم

كان للازدواجية القائمة – عبر التاريخ الطويل – بين الرياضيات كعلم والرياضيات كمادة دراسية كبير الأثر على الهوة الكبيرة بين الرياضيات في عقول أبنائنا والرياضيات في الحياة، حيث أتت الرياضيات كمادة جافة عالية التجريد خالية من الحس، غاب عن أذهان كثير من غير المتخصصين مدى نفعيتها. وعلي العكس تعتبر الرياضيات من العلوم التي تحمل بين طياتها منهجية تستهدف تفسير الظواهر الطبيعية والحياتية، بالإضافة إلى بناء العقل الرياضياتى التي يتسم بالنظرة الفاحصة للأشياء في إطار من العمومية وتقل من الفحص الدقيق، ناهيك عن تعددية التأمل الرياضياتى، فالعقل الرياضياتى لا يرسو بصاحبه عند ميناء من القوانين المبعثرة، بل يستطيع بناء منطقية متكاملة بمجموعة من الفرضيات، ثم إذ به يذهب لرفضها ليعطى له فرصة للبرهان وعدم قبول الأشياء على علتها.

وربما يذهب بعض من المعنيين إلى صعوبة تناول الرياضيات كعلم داخل حجرة الدراسة، ويبقى مقصدنا هنا في ضرورة تفاعل أبنائنا مع بنية هذه المادة، فهل سيأتي اليوم التي يشعر فيه أبنائنا بمدى معاناة العلماء والعمليات التي تناولوها للوصول لوضع تعريف أو تحديد خاصية أو إدراك قانون ما. لك أن تتخيل مدى معاناة كثير من العلماء للوصول إلى صورة عملية الجمع بالصورة التي تتناولها.

وفى السطور التالية بعض القضايا التي ترتبط ببناء صورة واضحة بمرآة مستوية عن الرياضيات، لا مرآة مقعرة تحمل الأمور على غير علتها ومقامها، ولا مرآة محدبة تلزم التبسيط حتى تفقد الرياضيات دلالتها: فالرياضيات لغة يتحدث بها كل الأفراد، فيجب أن يسعى معلمونا لتنمية مهارتها لدى التلاميذ، والتفكير أسمى أهداف الرياضيات وهو التحدي القائم أمام المؤسسة التربوية للانتقال من مرحلة ثقافة الاسترجاع إلى ثقافة الإبداع، وفى هذا الصدد يجدر بنا الوقوف لتحديد بعض من المداخل التي نراها مهمة لبناء العقل الرياضياتى ومنها المدخل الكلى والمدخل التاريخي وغيرهما.

المحتويات

(١-٥) استخدام العناوين. (١-٦) كروت البريق، (١-٧) أجهزة البريق، (١-٨) جهاز القائد اللغوي. (١-٩) قوائم الكلمات. (١-١٠) الملخصات. (٢) ربط المصطلحات الرياضية بمعناها اللغوي (٣) تعريف المصطلحات: (٣-١) الشرح والتعليق، (٣-٢) الغاز الكلمات المتقاطعة، (٣-٣) الخصائص المتعددة، (٣-٤) المعاني المتعددة والمصطلحات المتعددة، (٣-٥) تحليل المغزى أو السياق، (٣-٦) المزاوجة، (٣-٧) التحليل البنائي، (٣-٨) أدلة الدراسة، (٣-٩) تحليل العلاقات، (٣-١٠) تناول العلاقات الرمزية، (٣-١١) تحليل العلاقات فى السياق.	

أولاً: اللغة وتعليم الرياضيات
Language and Mathematical Education

إذا كان تعليم الرياضيات يركز علي محاولات فهم كيفية بناء الرياضيات وتدريسها وتعلمها بشكل فعال، فان القائمين علي تعليم الرياضيات يجب أن يبذلوا المزيد من الانتباه لاستخدامات اللغة أثناء تعلم الرياضيات Linguistics لسببين أساسيين هما:

- الحاجة إلى التواصل والإبداع أدت إلى ما يسمي عادة باسم لغة الرياضيات. فهل تساعدنا الجوانب اللغوية Linguistics أن نفهم افضل تلك اللغة الرياضياتية؟
- تلعب اللغة دوراً حيوياً ومهماً عند تدريس وتعلم الرياضيات. فكيف يمكن للجوانب اللغوية أن تساعد علي زيادة فهمنا لعملية التعلم وتحسين أساليب التدريس؟ هل تساهم معرفة كيفية تعلم اللغة العربية أو الإنجليزية في فهم كيفية تعلم الرياضيات؟

ويوجد بين كل عمليات التعليم واللغة قواسم مشتركة، حيث أن عملية التعلم والاتصال مرتبطة ومتداخلة فيما بينهما بشكل كبير ويقدم منها للباحث العديد من المشكلات المعقدة المحيرة. ويملك التاريخ في كل منهما خصائص مشتركة.إن التفاعل بين تعليم الرياضيات واللغة عظيم جداً لدرجة يصعب معها وضع مخطط لمناقشته. وفي تقرير مؤتمر نيروبي حدد ستريفنز ١٩٧٤

Strevens النقاط التالية كقضايا مفتاحيه لتدريس الرياضيات في الدول النامية التي تتحدث باللغة الإنجليزية:

*هل يتشارك المعلم والمتعلم نفس اللغة الأولى؟

*هل يتشارك المعلم والمتعلم نفس الثقافة؟

*هل يتشارك(يتقاسم) المعلم والمتعلم نفس المنطق ونظام الاستدلال؟

*هل هو نفس المنطق ونظام الاستدلال الموجود في الرياضيات؟

*هل يوجد تزاوج بين اللغة، والثقافة، ونظام الاستدلال/ المنطق لدي كل من التلميذ والمعلم؟

وتعبر تلك الأسئلة عن مشكلات موجودة في معظم دول أفريقيا بدرجات متفاوتة، ولذلك فإن الصفحات التالية تناقش تلك النقاط:

١ – لغة المتعلم The language of learner

ويقصد بها الطريقة التي يتأثر بها نمو إتقان المتعلم للرياضيات ويؤثر علي تعلمه للرياضيات وأنماط تفكيره وتكوين المفاهيم: مدي قربها أو بعدها عن لغة المدرس، والمسافة بينها وبين اللغة المطلوب منه أن يستخدمها في تفسير واستخدام الرياضيات وبين اللغة التي طورها بالتدرج ويمتلكها الآن تحت اسم لغة الرياضيات.

١ - لغة المعلم The language of the teacher

وتعنى مدى امتلاك المعلم لمفردات لغة الرياضيات، بالإضافة إلي اللغة التي يتحدث بها وكيف يستخدمها ومدى صحتها من الناحية اللغوية والترابط بين اللغات داخل حجرة الدراسة.

٣- لغة(لغات)الرياضيات The Language(s?) of Mathematics

في هذه الحالة يكون الحديث عن الرياضيات باعتبارها لغة لها رموزها وكيفية التعامل بها على المستوى الشفهي والكتابي، بالإضافة إلي التعامل معها كلغة لها مكوناتها ومهاراتها. وفى هذا المقام تجد العديد من الصعوبات التي تواجه المتعلم والناتجة لعدم امتلاك مهارات اللغة الرياضياتية، ناهيك عن إدراك جوانب التشابه والاختلاف مع اللغة الدارجة، تطورها، ثرائها وقوتها الكامنة. **والآن يمكن تفسير النقاط التي تم عرضها فيما سبق:**

١ - اللغة والمتعلم Language and Learner

١-١ ازدواجية وتعددية اللغة Bilingualism an Multilingualism

تنشأ أكثر المشكلات التي تواجه الدول النامية بوضوح عادة من الطلاب اللذين يجدون أنفسهم مضطرين لتعلم الرياضيات بلغة تختلف عن لغتهم الأصلية(القومية) وهذه المشكلة توجد كثيراً في إفريقيا حيث يقدم التعليم في دول كثيرة باللغة الأوروبية، الإنجليزية أو الفرنسية أو باللغات المحلية مثل

السواحلية التي تختلف عن لغة المتعلم وغالباً ما تتغير وسائط التعليم عند دخول المرحلة الثانوية أو الجامعية.

وتلك المشكلة لا توجد فقط في الدول النامية، فازدواجية اللغة يمكن أن تقدم مشكلات في الدول التي توجد بها لغات قديمة للأقليات في ويلز Wales الولايات المتحدة، الاتحاد السوفيتي، بلجيكا، كندا..........الخ، وأيضاً حيثما توجد تجمعات من المهاجرين، وتنشأ المشكلات في بعض البلدان الأخرى بسبب الطبيعة غير المتوافقة وغير القياسية مع اللغة المحلية، فعلي سبيل المثال غالبية أهل جاميكا يتحدثون لغة إنجليزية محلية تختلف في بناءها وقواعدها وألفاظها وأحيانا بشكل ملحوظ عن اللغة الإنجليزية القياسية السائدة في المدارس الجاميكية، فالكثير من الأطفال الجاميكيين يعرفون أن اللغة الدراسية حالة تختلف عن اللغة الأجنبية واللغة المحلية(يونج١٩٧٧). وتظهر مشكلة مماثلة في لندن عندما تتضح الفروق اللغوية بين اللغة الإنجليزية القياسية بالفصل الدراسي واللغة الإنجليزية للهند الغربية كعامل مهم في تحديد الأسباب الكامنة وراء توزيع عدد من طلاب الهند الغربية علي المجموعات شبه العادية(الاعتدالية) تعليمياً.

وتناول العديد من الباحثين آثار التربية مزدوجة اللغة علي التقدم الرياضي في الدول المتطورة. وأظهرت النتائج في ايرلندا(ماكنمارا ١٩٦٧)، الفلبين، وفي نيويورك مؤكداً أن الازدواجية اللغوية تعوق تقدم الطالب المتعلم في حل المشكلات وليس في الحساب الروتيني(موريسون وماكينتاير ١٩٧١) وتوصلت دراسات أخرى إلى نتائج مخالفة، فقد دعم البحث في ويلز الفكرة

القائلة بان الطفل مزدوج اللغة قد يكون في موقع متميز عند مقارنته مع الطفل وحيد اللغة(جالوب وكيركمان١٩٧٢) وتوصل تريفينو١٩٦٨ إلى نتائج مماثلة عندما تناول بالدراسة الأطفال الذين يتحدثون اللغتين الأسبانية والإنجليزية، وهناك أيضاً دليل علي عدم فقدان شئ(في ظروف محددة) عند البدء في تدريس الرياضيات باللغة الثانية(انجل١٩٧٥).

وعموماً، تقر النتائج والخبرة أن بعض التراجع يمكن أن يحدث كنتيجة للتمكن الجزئي من اللغة، ولكن هذا التراجع يصبح جيداً أحيانا بشرط توافر التسهيلات، وبذلك قد يكسب الطلاب أصحاب الإعاقة غير الاجتماعية من ازدواجية اللغة. وعلي كل حال، ازدواجية اللغة هي مسألة سياسية إلى حد ما وقد تتغير السياسات فتتغير بذلك نتائج الأبحاث.

١-٢ التفكير واللغةThough and Language

العلاقة بين اللغة ونمو(تطور) التفكير، تم دراستها بواسطة العديد من علماء النفس كان عملهم عادة مع الأطفال الصغار ولم يكن هذا العمل موجهاً نحو الرياضيات. وكنتيجة لذلك توجد عدة نتائج قليلة قابلة للتطبيق مباشرة في مجال تعليم الرياضيات علي المرحلة الثانوية.

تعود الأعمال المعاصرة في هذا المجال إلى إبداعات بياجيه وفيجوتسكي حيث لخص الأخير تطور نظريات التعلم والتفكير وقارن المفهوم السلوكي القديم للتفكير(الكلام- الصوت) مع المفهوم الذي يقدم نمطاً نقياً للتفكير غير مرتبط باللغة. وكان يري أن اللغة تحتل مكاناً مهماً ومتكاملاً في التفكير

ولكنه كان يعتقد أن تطور التفكير والكلام ليسا متوازيين دائما. فمنذ عمر عامين منحنيات تطور التفكير والكلام تتقابل وتتقاطع لتنشأ شكل جديد من السلوك. وعند هذا الوقت يبدأ الطفل في التمكن من أصول تركيب الكلام ثم يستخدم فيما بعد بعض الجمل البسيطة بشكل صحيح وبعض الكلمات مثل"بسبب"،" إذا كان"،" عندئذ"،"ولكن" وهذا لا يعني كما أوضح بياجيه أن الطفل استوعب بنية المعاني المناظرة لهذه التراكيب اللغوية لأن القواعد هنا تسبق المنطق، وتلي بعد ذلك مرحلة استخدام العمليات الخارجية كمعنيات لحل المشكلات الداخلية(مثل العد علي الأصابع) قبل الوصول إلى مرحلة النمو الكامل عندما تتحول هذه العمليات الخارجية إلى عمليات محلية وطنية ويتطور الحديث الداخلي الكامن.

وقدم بياجيه عام١٩٦٢ وضعاً بديلاً لتطور اللغة لدي الأطفال. فقد قسم كلام الأطفال إلى مجموعتين: الكلام المتمركز حول الذات Ego- Centric والكلام الاجتماعي: ويتميز النوع الأول بان الطفل لا يهتم بمن يتحدث إليه أو ما يستمع إليه، ويصبح الكلام اجتماعياً عندما يتبادل الطفل الأفكار مع الآخرين وعندما يصبح مستعداً لتكوين وجهة نظره نحو المستمع، وتبدأ مراحل الكلام المتمركز حول الذات في الانتهاء عند سن السابعة رغم أن ذلك لا يعني أن من عمر السابعة أو الثامنة يمكن أن يبدأ الطفل حالاً في فهم نفسه وفهم الآخرين من حوله.

ورأي فيجوتسكي أن مرحلة الكلام المتمركز حول الذات هي مرحلة انتقالية من الكلام الملفوظ إلى الكلام الباطني الذي يميز تفكير الفرد" فالكلام

الداخلي هو لحد كبير تفكير بالمعني الحقيقي للفظ، وبذلك يرتبط التفكير مع اللغة أحياناً ويتطابق معها أحياناً أخري(برونر١٩٦٦)، ويصبح بذلك الشعور بالاستمتاع بالتفكير أو الاستدلال بدون اللغة وهماً كبيراً لأنه بمجرد محاولة وضع تصور في علاقة حسية مع آخر نجد أنفسنا منزلقين إلى تيار صامت من الكلام(صابر١٩٦٣) ومع ذلك يتبقى بعض الأسئلة المهمة التي تحتاج إلى إجابة، كيف تستخدم اللغة في التفكير بالضبط؟ وهل توجد هناك فروق في الطرائق التي يستخدم بها الأطفال اللغة من أجل التفكير؟

١-٣ اللغة وتكوين المفهوم Language and Concept Formation

لا يوجد تعريف عام مقبول للمفهوم ويشك الكثير من الكتاب في وجود تعريف شامل قاطع، وبالرغم من ذلك أصبح المفهوم مركزياً في المناقشات حول تعليم الرياضيات، وتداخلت الخصائص الدالة المرتبطة مع المفاهيم مع العمليات العقلية أو التجريدات الناجمة عن الخبرة والتصنيف. ويمكن بالتأكيد تكوين المفاهيم بسيطة الرتبة واستخدامها بدون مساعدة اللغة(سكمب١٩٧١) ويبدو حتى الآن بزوغ المفاهيم عالية الرتبة مرتبطاً بشكل أو آخر باللغة حيث أن مولد أي مفهوم جديد يتم في ضوء استخدام جديد أو ممتد لمادة لغوية قديمة. فالمفهوم لا يبقي للحياة الفردية المستقلة حتى يجد تجسيد لغوي متصل له(فيجوتسكي١٩٦٢).

والأسئلة المفتاحية التي تفرض نفسها علينا هي: كيف يختار المعلمون ويستخدموا اللغة لتسهيل اكتساب المفاهيم؟ وما دور التعريف في تكوين

المفهوم؟ وكيف نختبر اكتساب المفهوم؟ وهل يمكن الفصل بين اكتساب المفهوم والتمكن من دراسة اللغة؟

ويجب علينا اخذ مشكلة التعريفات في الاعتبار، ولقد تلي مرحلة بياجيه وجود جسم متنامي من الأدبيات يتناول مشكلة التفاعل بين اللغة ودراسة نمو المفهوم ومنها علي سبيل المثال(فرودنتال١٩٧٣). ولقد أعطي علماء النفس أيضاً قدراً كبيراً من الاهتمام للطريقة التي بها يتفاعل نمو اللغة مع نمو الفهم الرياضي عندما رفعوا أسئلة كثيرة مثل هل يتبع النمو في القدرة اللغوية النمو التفكير القائم علي العمليات الملموسة؟ هل نمو المصطلحات الملائمة يعد متطلبا أساسيا للنمو المعرفي؟

١-٤ اللغة والثقافة القومية Language and National Culture

اتضح مما سبق أن اللغة ذات أهمية خاصة في التفكير وتكوين المفهوم والسؤال كيف ستكون النتائج للفروق في الأبنية والتراكيب اللغوية التي يتحدثها التلاميذ من الدول المختلفة؟ إذا كانت الأشكال والأبنية لإحدى اللغات لا تملك ما يشابهها بشكل دقيق دائماً في اللغات الأخرى؟ فهل يعني ذلك أن عمليات التفكير للمتحدثين بإحدى اللغات سوف تختلف عن غيرهم الذين يتحدثون بأي لغة أخري؟

وشكلت الفكرة القائلة بأن بناء اللغة يمكن أن يؤثر علي عمليات التفكير بناء فرضية النسبية اللغوية وأيدت هذا الفرض النتائج التي توصلت إليها في

دولة غينيا الجديدة والسنغال وجهة النظر القائلة": بناء اللغة يحدد نوع التصنيفات الملائمة للأطفال وعندئذ إلى حد ما طبيعة المفاهيم التي يكونوها (فيليب١٩٧٣، جرينفلد١٩٦٦) ويمكن العثور علي أدلة أكثر عمومية حول أثر الثقافة علي تعلم الرياضيات في دراسة جاي وكول (١٩٦٧) في ليبريا فقد أوضحت أن الاستدلال الرياضياتى صعب بسبب أنه لا يستخدم من أجل الأنماط المنطقية أو من أجل المادة الرياضية التي يتعلمونها. وبذلك لا توجد ملحوظة مطلقة للتساوي وأي عدد كبير يتم تقديره. ومرة أخرى يمكن القول: يبني التصنيف في اللغة وفقاً للفئات اللغوية أكثر من الفئات الطبيعية أو المنطقية.

وربما يكون أكثر وضوحا من آثار البناء اللغوي الألفاظ الرياضية المحدودة التي يمكن وجودها في العديد من اللغات، فالمطالب الثقافية التقليدية لم تؤدي إلى نمو المصطلحات الملائمة للنظرة الحديثة للرياضيات، ففي الكثير من اللغات لا توجد كلمة تكافئ كلمة Zero وفي بعض اللغات توجد هذه الكلمة ولكن لا يوجد الرمز المقابل ولا يلعب الصفر دوراً مناسباً في النظام العددي. وفي الحقيقة لا توجد رموز للأعداد حيث يتم فهم الأعداد وفقاً للأشياء المرتبطة بها أكثر من المجردات ذات الصلة، ويمكن علاج العيوب في الألفاظ اللغوية بإحدى طريقتين: استرداد مصطلحاً أجنبياً مع إمكانية تعديل التهجئة لتأكيد العادة المحلية، أو مصطلح متزاوج يتم ابتكاره من العناصر الموجودة في الألفاظ المحلية، وتلك المشكلة قديمة، حيث حاول البعض استبدال المسميات مثل rhombus والمثلث متساوي الأضلاع

بكلمات محلية مثل Three like and Lozenge ، وعند التعامل مع الرموز العالية المجردة لا تجد أي شئ تختار منه في هذه اللغات المحلية، وقد يبدو الأمر شاذاً وعند التعامل مع الكلمات التي تملك معاني محسوسة قوية فإن الرغبة في الحفاظ علي المعني وتوفير تعزيز للمتعلم يعتبر أمراً ملحوظاً، ففي تنزانيا تستخدم كلمةkitiw في اللغة السواحيلية كبديل لمركز الدائرة، فلا توجد كلمة مكافئة في اللغة السواحيلية تحل المشكلة التي تظهر في التدريس بسبب الفرق بين الخلفيات الثقافية لدي الأطفال والأهداف الرياضية المحددة لهم.

ولا يعتبر غياب الكلمات الفنية هي العقبة الوحيدة فقط حيث أشار ستريفنز (١٩٧٤) إلى وجود فرق أساسي في الإعداد العقلي لتعلم الرياضيات بين المتعلم الذي تستخدم لغته بشكل محدد بعض المصطلحات الرومانية الدولية بإجراء بدايتها ونهايتها وجذورها والمتعلم الذي لا يحتوي لغته علي أي من هذه المفردات أو أي ترجمات مكافئة لها.

١-٥ اللغة والرتبة الاجتماعية Language and Social Class

كما اتضح مما سبق تفاقم المشكلات في الدول النامية في كل مكان نظير الخلفيات الثقافية المختلفة والألفاظ المحدودة وأنظمة التصنيف في كل المجتمعات، وتم تداول الفكرة القائلة بان الفروق في السلوك اللغوي للأطفال ترتبط بالرتبة الاجتماعية منذ أواخر الخمسينيات بواسطة برنشتاين١٩٥٠، فقد لا حظ أن ما يميز الطالب من الطبقة العاملة ليس فقط حجم الألفاظ ولكن

الحساسية للطريقة التي يمكن بها تنظيم الخبرة والاستجابة لها، ولتحليل العوامل اللغوية المتضمنة كون برنشتاين ما يسمي الكود اللغوي الاجتماعي، وإجراءات التفسير التي تولد تنوعات مختلفة من الكلام في السياقات المختلفة(ستبنر ١٩٧٦).

وكان الرمزان الأساسيان اللذان اتضحا أنهما أكثر اتصالاً مع الطبقة الاجتماعية هما الرمز التعاوني elaborated للطبقة المتوسطة والرمز المقيدrestricted الذي يتميز بالقواعد المبسطة والاستخدام الأقل للجمل الفرعية والمدي الأقل من الصفات والظروف، وهي نموذجية للطبقة العاملة الضعيفة، ويتميز الكلام المقيد ضمنياً بالألفاظ المحدودة والمدي الصغير من البدائل في التراكيب اللغوية، ويرتبط هذان الرمزان بالمعاني المحددة ضمنية كانت أو مفترض أن يتم التشارك فيها بينما الكلام التعاوني يرتبط بالمعاني المهمة التي تكون صريحة ولا ترتبط في المحتوى.

وقام عدد من المؤلفين بنقد وجهة نظر برنشتاين فقد رفض روزن١٩٧٢ وجود أي فرق بين الطبقة العاملة والطبقة المتوسطة في الكلام الذي يمكن أطفال الطبقة المتوسطة ليكونوا مفكرين أفضل، وأظهر كل من لابوف١٩٧٠ وجينزبرج١٩٧٢ إلى لفظة الطبقة المتوسطة يمكن أن تتعامل بشكل مناسب مع الحوار المنطقي المجرد، وفي مجال الرياضيات تعززت نفس النتائج من خلال مشروع SEED في الولايات المتحدة الأمريكية، ومن بين الشكاوي ضد أشكال الرياضيات الحديثة في فرنسا أنها تميل إلى صالح الأطفال في الطبقات المتوسطة فقد أعطى التركيز في المحتوي وفي الفصل علي الأفكار

المجردة وعلي الاستخدام الدقيق للغة متحيزة غير عادلة- في أحد المواد الأساسية المستخدمة من أجل الاختيار الاجتماعي في المستقبل- لمن يستخدم الكود التعاوني. وبصرف النظر عن تحليل برنشتاين بكليته، فان النظم التعليمية بسبب تطورها التاريخي تميل إلى قدرات الطبقة المتوسطة في الاتجاهات، والقيم، والطموحات. وكنتيجة لذلك طورت النظم المسجلات اللغوية الخاصة بها وميزتها عن مسجلات المادة الدراسية وربطتها بالقواعد التي يتوقع من المعلم والتلميذ أن يتكيف معها في الفصل الدراسي والتي هي اقرب إلى الكود التعاوني من الكود المقيد.

٢ - لغة المعلم The Language of the teacher

اهتمامنا في هذا الجزء هو اللغة المستخدمة في محتويات كتب الرياضيات والمواد التعليمية الأخرى وأيضاً اللغة التي يستخدمها المعلم والتلاميذ في الفصل الدراسي أو حجرات المحاضرات.ومن بين القضايا التى نتعرض لها ما يلي:

٢-١ اللغة في الفصل الدراسي Language in the Classroom

جزء كبير من وقت الفصل الدراسي يخصص للكلام: فهناك حاسة في ثقافتنا تخبرنا بان التدريس هو الكلام(ستبنر ١٩٧٦)، وخلال السنوات العشرون الماضية تم إعطاء انتباه متزايد ذا قيمة لدراسة طبيعة اللغة كأداة للتعلم وللطرائق التي فيها يمكن تطبيقها في الفصل الدراسي، وللفصل الدراسي باعتباره نظام اجتماعي.

وكما هو متوقع أخذت البحوث أشكال متعددة وتناولت قضايا تعليمية واسعة أكثر من مجرد دراسة الرياضيات، وتم تطوير طرائق ملحوظة وتسجيل التفاعل اللفظي الصفي بواسطة بروكتر ورايت ١٩٦١م وفلاندز ١٩٧٠ م وظهرت كتب كثيرة في استخدام اللغة في التعلم وخاصة في الفصل الدراسي ومنهم بارنز ١٩٦٩، جيوبرت ١٩٧٧ وغيرهم، وتم استخدام طرائق تحليل التفاعل اللفظي التي طورها فلانرز في العديد من الأبحاث، ولكنها تعرضت للكثير من النقد بواسطة الآخرين: ادلمان ووكر ١٩٧٣ م .

وأحد النتائج من استخدام مثل هذا التحليل كان هو أن بعض معلمي الرياضيات يتحدثون أكثر من معلمي الدراسات الاجتماعية فهم يسألون أسئلة تقاربية أكثر منهم، يعلمون توجيهات أكثر وجمل وصفية ويختارون ويرفضون استجابات قليلة للتلاميذ، ولم يتضح علي كل حال سبب ظهور هذه الفروق: طبيعة المادة أو دراسة اللغة التقليدية وأنماط التدريس التي عدلها الرياضيون: كليسكا١٩٧٠م. ووصف ايكن١٩٧٢ نتائج أخرى تدل علي أن المدرسين الذين يستخدمون السلوك اللفظي المباشر أو يرفضون كلام الطلاب يزيدون من التحصيل المهاري القائم علي الحسابات لدي التلاميذ الذين يملكون قدراً متوسطاً من الذكاء، وفي بريطانيا توجه الانتباه للسلوك اللغوي أثناء تفاعل المعلم مع الطلاب، فعادة لم توجد محاولة للانخراط في التحليلات الإحصائية غير المناسبة أو غير الناضجة، ومدخل مشابه تم استخدامه أيضاً في مشروع ماديسون

وحتى الآن ما زلنا في حاجة إلى العمل تجاه إطار نظري لدراسة لغة الفصل الدراسي، وتم عمل محاولات لإرساء واستخدام مصنفة لوحدات الحوار داخل الفصل بواسطة الكثيرين مثل كولزارد١٩٧٥ وآخرين. وعند مستوي عملي تقترح البحوث أنه في معظم الفصول الدراسية المدرسين يتحدثون كثيراً والقليل من التلاميذ يستجيبون. ويبدو أن التحسينات يمكن أن يعتمد إلى حد كبير علي التغيرات في التنظيم مع استخدام أكثر للمواد التعليمية ومناقشات المجموعات الصغيرة، وقد اقترح هنري١٩٧١ أن هناك معارضة بين السمو باتجاهات الأطفال نحو المتعة ومحاولة السيطرة عليهم، ولقد أوضح أرنولد ١٩٧٣ م أنه في الفصل الموجه بالمعلم يتعلم الأطفال كيفية اللعب ولو بدون فهم من خلال لغة المعلم في حين أنه في الفصل الموجه علي الطفل يتم استخدام لغة غير شكلية ويقدم للفصل فرص جديدة ومشكلات وتحديات جديدة لأن العديد من المدرسين غير قادرين علي التمشي مع تكوينات الأفكار التي لم يعبر عنها في الكتاب المدرسي وغالباً ما يفشلون في التعرف علي صدقها.

٣- الانقرائية ولغة الرياضيات Readabikity

ما تزال المواد التعليمية المكتوبة هي المحددات الأساسية لكل من المناهج التي يجب اتباعها وأيضاً اللغة المستخدمة داخل حجرة الصف، ولذلك فلا غرابة في أن ينظر العديد من المعلمين إلى انقرائية الكتب الدراسية باعتبارها

أهم جوانب العلاقة بين تعليم الرياضيات واللغة. ومثل هذا الاهتمام الكبير بالانقرائية قد يحجب الانتباه عن مناطق لغوية أخري، وحتى الآن لاشك في أهمية دراسة الوسائل التي من خلالها يمكن تحسين فعالية كتب الرياضيات. ونعني بالانقرائية هنا المزاوجة بين القارئ والمادة العلمية، ولعمل ذلك يجب أن نأخذ في اعتبارنا فهم القارئ، طلاقته، ميوله، وكيفية تفاعل كل هذه الجوانب مع بعضها البعض، فكل منها يؤثر علي درجة التحصيل لكل من الأهداف المعرفية والانفعالية، فاختيار الكلمات، طول الجمل....الخ ليس فقط هي العوامل المهمة، ولكن هناك خصائص أخرى مهمة مثل المحتوي، الأسلوب، الشكلية، التنظيم، التوضيحات، روح الفكاهة.وتتوقف ردود الأفعال الأولى للقارئ نحو كتاب معين بالتأكيد علي بعض خصائصه غير الرياضية: وضوح الطباعة، نوعية الأوراق، جاذبية التصميم،.....الخ، ومن الضروري أن تؤثر هذه الخصائص أيضاً بدرجة كبيرة علي درجة تحمل القارئ واستمراريتة في قراءة الكتاب.

ويبدو أن البحث قليل في مجال المدى الذي إليه يؤثر التصميم والناتج علي القارئ، فالتقديم المزخرف المتقن للكتاب، يعني عادة سعراً أعلي وسوف ينتج مواد تعليمية غالية الثمن للمدارس أو الطلاب، فأين يكمن التوازن؟ وكيف يمكننا تقويمه ؟

وقد تختلف استجابة القارئ الفعلية عن تلك الاستجابة التي نتوقعها فعندما تم تقديم مواد تعليمية متعددة الألوان مجزأة للأطفال بطئ التعلم في الأعمار ١٤-١٦ سنة علي خلفية أن هذه المواد تناسب اكثر كتب هؤلاء الأطفال

رفضوها وطلبوا مواد أخرى اقرب إلى المواد التعليمية لدي الكبار.ولذلك توجد عوامل أخرى غير اختيار الكلمات وبناء الجمل يمكن أن تؤثر علي الانقرائية، رغم أن معظم الاهتمام قد انصب علي هذين العاملين فقط. ومما لا شك فيه أن الانقرائية تتأثر بواسطة اختيار الكلمة وبواسطة درجة تعقد المعني المنطقي. إن تركيب الجملة وطولها- وهي التي تعكس فترة الذاكرة لدي القارئ- عوامل مهمة في التناقض بين تكرارات متوالية الكلمات وأنماط الجملة في الكلام والكتابة، وتم تقويم هذه الأمور في الماضي بواسطة الكتابة بشكل ذاتي ولم يكن ذلك خاصاً بالرياضيات بالذات إلى حد ما ، وذلك بسبب أن كتب الرياضيات بشكلها التقليدي تتكون من مشكلات كثيرة وشروح لفظية قليلة، وحتى هذا القليل يقدم ألفاظ لغوية محدودة وتراكيب لغوية مقيدة.

وحديثاً تغيرت الأمور وتزايدت الصعوبات فنحن نعلم الرياضيات الآن لتلاميذ أكثر في العدد والمستويات الأدبية للنخبة(الصفوة) الأكاديمية ليست مناسبة بعد، وعند التأكيد القليل علي الأسلوب فإن الكتب ستشتمل علي صفحات قليلة تتكون من الأمثلة والرموز فقط. ولذلك تولدت أماني كثيرة وطموحات لانتاج الكتب التي يستطيع التلاميذ قراءتها بأنفسهم، واكثر من ذلك بعد تقديم محتوي جديد يجب أن توجد المواد في أدلة المعلمين في كتب الفصل الدراسي حتى يمكن قراءتها والاستفادة منها.

وظهرت الحاجة إلى البحث عن مقاييس أقل ذاتية الانقرائية وكان اللجوء دائماً إلى الاختبارات التي أعدها اللغويون(جيليلاند١٩٧٢ علي سبيل المثال) ومن هذه الاختبارات ما أعده ديل وتشاك١٩٤٩ وكذلك أسلوب الجمل Cloze

Procedure . فالاختبارات الأولى تأخذ في اعتبارها الطول المتوسط للجمل ودرجة حدوث الكلمات التي لا توجد في القائمة المعيارية وتتميز أيضاً بعرض اثري للدقة الكاذبة للحصول علي القياس النهائي للانقرائية، حيث أضاف شخص ما ٣,٦٣٦٠ لرقم تم الحصول عليه جزئياً بضرب متوسط طول الجملة في ٠,١٥٧٩ ويهتم الأسلوب الثاني لقياس الانقرائية بقياس قدرة القارئ علي إكمال قطع لغوية بشكل صحيح تم حذف كلمات مختارة عشوائيا وعلي مسافات متساوية منها، وبهذا لا يقوم هذا الأسلوب فقط المحتوي ولكنه يقوم القارئ أيضا.

وتبني كيف(١٩٦٨) إشارات الاعتراضات علي هذه الاختبارات في كتب الرياضيات، فقد ناقش الفكرة القائلة بأن الإنجليزية في كتب الرياضيات ME Mathematics English تختلف بالضرورة عن اللغة الإنجليزية المعتادة Ordinary English في الجوانب التالية:

* الحرف، الكلمة واللواحق اللغوية تختلف في كل منهما.
* أسماء الأشياء في الرياضيات تملك عادة مدلول واحد عكس الأسماء في اللغة العادية.
* الصفات عادة غير مهمة في اللغة الإنجليزية بكتب الرياضيات.
* القواعد اللغوية والتراكيب اللغوية في لغة الرياضيات أقل مرونة عنها في اللغة العادية.

ولذلك يجب تطبيق معادلة الانقرائية فقط علي الأجزاء غير الرمزية من محتوي كتب الرياضيات، وبسبب الألفاظ الفنية الكبيرة والجمل المتماسكة في لغة الرياضيات فان قوائم الكلمات التقليدية تصبح غير مفيدة كوسائل لتقويم الألفة بالكلمات، ومن المحاولات للتغلب علي هذه الصعوبات المعادلة التي قام كالم ١٩٧٤ م بتعديلها وترجع في الأصل إلى هالزتيد لقياس المستوي اللغوي والمحتوي العلمي في لغة الكمبيوتر.

فقد اظهر كالم من خلال أخذ بعض القطع اللغوية في موضوعات معينة من كتب مختلفة واستخدام مقاييسه المعدلة أن الاختلاف في المحتوي صغير ولكنه كبير وملحوظ في المستوي اللغوي.

٤ – إزالة صعوبات القراءة: Removing Reading Difficulties

أدت التغيرات التي حدثت في تدريس الرياضيات بالمدارس خلال العشرون سنة الماضية إلى مطالب كبيرة بضرورة توافر القدرة لدي التلاميذ علي القراءة مع الفهم، وكنتيجة لذلك اهتم المؤلفون بالتعرف علي ضرورة جعل كتبهم أكثر قابلية للقراءة، وأصبح هناك اهتمام بالحاجة إلى: استخدام تراكيب وجمل بسيطة وتجنب الجمل الطويلة، التأكد من أن الكلمات والجمل المفتاحية تتكرر بثبات حتى لا تنسي، تقديم عدد قليل من الكلمات في الوقت الواحد، استخدام الزمن المبني للمعلوم أكثر من المبني للمجهول، تجنب الجمل الشرطية والفرضية...الخ.

ونتيجة لذلك تعطي المقدمة المرتبة للألفاظ الجديدة عناية كبيرة هذه الأيام وخاصة في المراحل الأولى من التعليم وتم إعداد قوائم كلمات متعددة لتعليم الرياضيات، ويرتكز الانتباه أكثر علي تنظيم فيض الكلمات الجديدة في مقابل التأكد من فهم هذه الكلمات.

وأدي نمو استخدام كروت العمل والتعلم المستقل إلى ضرورة أن يتجنب المؤلفون الأشكال اللفظية المعقدة، واعادة ذلك إلى استخدام الألفاظ الأساسية التي يمكن التعبير عنها بعدد محدود من الطرائق، وبذلك تم تحقيق الأهداف التحصيلية قصيرة المدى في الرياضيات، ولكن ما التكلفة لذلك؟ فقد أشار فلوزنر ١٩٧٤ إلى أن اللغة المستخدمة في بعض كروت العمل المنتجة لأطفال المدرسة الابتدائية قد تقود إلى حواجز اختيارية يتم الآن بنائها.

إن سوء الفهم الناتج من أن الكلمات التي تعمل دائما كمفاتيح لفظية يجب وجودها قاد إلى تشكيل مصطنع للمشكلات اللفظية، وانعكس هذا الاستخدام للألفاظ المحددة والمحدودة في الكتب الدراسية وأسئلة الامتحانات وشجع الطلاب علي التعلم المشتق من المشكلات وليس من الخبرة مع اللغة الطبيعية. ومثل هذا الاصطناع لا يسهم غالباً في إشارة دافعية الطلاب أو قدرتهم علي تطبيق الرياضيات.

والبديل لتبسيط المواد المنهجية هو إمداد الأطفال بتعليم خاص في القراءة بهدف مساعدتهم علي التعامل مع الألفاظ الرياضية والجمل بمزيد من الثقة والتسهيل، وأكد جاك ووجن ١٩٦٦ أن إمداد الطلاب بتعليم

خاص في القراءة قد ساعد في تحسين الأداء في حل المشكلات اللفظية، وتم مناقشة الحالة التي فيها يتم التعامل مع الطلاب الأقل قدرة بسبب أنهم يحتاجون أولاً للتشجيع علي القراءة ومناقشة السؤال باعتباره تدريب في اللغة قبل أن يكون في الرياضيات.

وناقش ستران ١٩٦٩ كيفية استغلال الإمكانات المقدمة بواسطة أدب الأطفال، فمن خلال استخدام أدب مختار بشكل خاص يمكن زيارة قدرة التلاميذ علي القراءة وتوضيح الحقائق أو المهارات التي يتعامل معها التلاميذ حديثاً واعطائهم خبرة مع المواقف التي منها يمكن تطبيق واستخدام الرياضيات، وفرص مشابهة يمكن تقديمها أيضاً عبر سرد القصص، كل هذه الأنشطة تصلح كثيراً للمدارس الابتدائية.

وعندما تصبح مشكلات القراء غير تلك المعلقة بالتمكن من اللغة الخاصة بالرياضيات كثيرة، عندئذ يمكن اللجوء إلى تسجيلات الشرائط وهي الأكثر فائدة، عموماً شرائط الفيديو والأجهزة السمعية والبصرية تمثل أحد الطرائق للتعامل مع الكثير من المشكلات المطروحة. ويوجد الآن أدبيات كثيرة في استخدام مثل هذه الأجهزة في التدريس، فقد أعطى تروبلود ١٩٦٩م أمثلة لكيفية تنمية قدرات حل المشكلة عبر التمثيل المصور للمشكلة (التقديم للمشكلة في صور).

وأحد الجوانب المهمة في تلك الطريقة الذي يجعلها ذات قيمة كبيرة للطلاب عامة في مقابل الطلاب الذين يملكون صعوبات قراءة هو أنها تترك التلاميذ أحراراً في مناقشة المشكلات بلغتهم الخاصة ولا تمنعهم

من التفاعل مع اللغة النمطية المستخدمة عندما تكون المشكلات قد تم التعبير عنها بشكل مكتوب، وهذه الملحوظة مهمة لكل التلاميذ في كل الأعمار لأنهم جميعاً يواجهون صعوبات في قراءة الرياضيات سواء كانوا في المرحلة الابتدائية أو المرحلة الثانوية.

وفي السنوات المبكرة من المدرسة نهتم أكثر بالتناظر بين الفهم النامي للطفل لكل من لغة التعليم والرياضيات، وفي السنوات المتأخرة من التعليم تظهر عادة مشكلات التلاميذ ليس كثيراً من خلال عدم الاستيعاب المناسب للغة السابقة ولكن من الطبيعة الخاصة للرياضيات. وخاصة كثافة ووعي الكتابات الرياضية النمطية التي تميل إلى تركيز الانتباه من القارئ علي الدقة(الصواب) للمادة المكتوبة أكثر مما تفعل علي إثراء المعني المكتسب من هذه المادة.

ثانياً: إدراك الرموز Perceiving symbols

إن التعرف والنطق الدقيق للرموز – كلمات أو غيرها – هو الخطوة الأولى في قراءة كتب الرياضيات بنجاح، فإذا استطاع كل تلميذ من تلاميذك أن يتعرف بسهولة وينطق بدقة كل الرموز الضرورية لقراءة جزء ما من مقرر الرياضيات فانه لا توجد هناك ضرورة لتوجيه أو تعليم أكثر له في اللغة عند هذا المستوي من عملية القراءة. ولكن هذا الحال الجيد للتلاميذ نادراً ما يسوء بينهم ولذلك تقدم هذه السطور عدد من المقترحات والتدريبات التي يجب أن تحسن مهارات التلاميذ في أداء ما هو مطلوب منهم عند هذا المستوي من مستويات قراءة مواد الرياضيات.

(١) تعليم الرموز

(١-١) دور تحليل المحتوي Role of content analysis

نأمل جميعاً بالطبع أن يصبح تلاميذنا قادرين علي إدراك كل رمز رياضي بشكل دقيق وهذا هو هدفنا الاسمي، وينتج تحليل المحتوي عدد قليل نسبياً من الرموز التي يجب التركيز عليها في الأنشطة والتدريبات التي تصمم لتحسين إمكانات في إدراك الرموز.

(١-٢) تدريبات الورقة والتعلم:

في هذه الحالة تعتمد على التدريبات الكتابية من خلال عرض بعض المشكلات التي تحتوى مجموعة من الرموز: كلمات، جمل،........
ويمكن مناقشة ذلك في الموضوعات التالية:

- المتوسطات الحسابية — Averages
- النسبة والتناسب — Ratio and proportion
- الجذور — Radicals
- التقارير الجبرية — Algeloraic statement

(١-٣) استخدام جهاز العرض فوق الراسي Overlead projector

اطبع عدد من الرموز الرياضية بشكل عشوائي علي شريحة شفافة فارغة وضع بينهم بعض الحدود التي لا ترتبط بالموضوع الرياضي المقصود، وزع طلابك علي فرق يتكون كل منها من طالبين أحدهما هو Spotter والثاني هو Recorder ، وعندما يبدأ الجهاز في العمل يقوم الطالب الأول بنطق وتهجي كل الرموز التي تذكر رؤيتها وسماعها أثناء دراسة وحدة ما من كتب الرياضيات، ويقوم الطالب الثاني ببناء قائمة بالكلمات التي حددها الطالب الأول، ولا يسمح للطالب الأول بالنظر في ورقة الطالب الثاني كما لا يسمح للطالب الثاني التأثير علي الرموز التي يتم عرضها علي الشاشة أو الجدار. ويمكن وضع درجات للحدود اللغوية المستخدمة من خلال عد نقطة واحدة لكل حد لغوي أساسي يتم تحديده وطرح نقطتين لكل حد غير مناسب وقد تجذب هذه اللعبة اهتمام الطلاب

بمشكلات إدراك الكلمات حتى في المدارس العالية(المتوسطة والثانوية). ومن المهم لنجاح هذا التدريب أن يمارس كل التلاميذ المشاركين الإدراك الدقيق للرموز الرياضية في وحدة ما من وحدات الدراسة.

(١-٤) استخدام السبورة العادية Chaltboard

غالباً ما يتم تجاهل استخدام السبورة العادية في تحسين الإدراك الدقيق للرموز الرياضية لدي الطلاب، فعند تقديم الحدود الرياضية الأساسية Key term أو عندما تظهر بعض الرموز المهمة في المناقشة داخل الفصل الدراسي، قم مباشرة بكتابتها أو طباعتها علي السبورة أو اطلب من تلاميذك أن يفعلوا ذلك. ويمكن البحث عن النطق الصحيح للرموز بين التلاميذ في الفصل كله ويتم تعزيزه بواسطة المعلم أو بعض الطلاب الآخرين، ويمكن تعديل هذا الأسلوب لإدراك الرموز من خلال طبع الرمز علي السبورة وسؤال التلاميذ لرفع أيديهم عندما يجدون الحد المطبوع في صفحة محدد بالمقرر المختار، أو اسأل كل تلميذ أن يسجل علي ورقة صغيرة عدد مرات ظهور رمز رياضي ما في صفحة ما من الكتاب. وتوفر جولة هادئة لك كمعلم بين التلاميذ بفحص إجابتهم فكرة عن إدراكهم للرموز وهي تدريب جيد لك أيضاً.

(١-٥) استخدام العناوين Labeling

يجب أن لا يقتصر استخدام العناوين فقط علي تلاميذ مرحلة الحضانة كما هو معتاد، فالعناوين الرياضية مهمة للأهداف التي يمكن بناءها بواسطة كل من التلميذ أو المعلم أو يتم قطعها من الصحف، المجلات، أو الكتب والتمارين القديمة في الرياضيات. ويمكن ربط هذه العناوين مع الصور والرسومات والتصميمات والأعمال الفنية في الرياضيات. وفي الحقيقة يمكن لصق العناوين التي تمثل الرموز الأساسية والمهمة في الفصل أو علي لوحات الحائط، الجدران، الشبابيك، السقوف، الأرضيات، والطاولات التي يجلس عليها المعلم والتلاميذ. وأحد الاستخدامات المفيدة للرموز هو إعطاء كل تلميذ اسم رياضي يمكن أن يتعامل به مع المعلم والتلاميذ الآخرين طوال دراسة وحدة ما. وقد يخلق هذا النشاط ميلاً إيجابياً ويحافظ علي التلاميذ معرضين للنطق الصحيح للمصطلحات الرياضية المهمة.

(١-٦) كروت البريق Flask Cards

يمكن طبع الرموز الضرورية لموضوع ما من موضوعات الرياضيات بواسطة الطلاب أو المعلم علي كروت صغيرة واستخدامها بواسطة زوج من الطلاب الذين يجدون صعوبة في مستوي الإدراك. وبالرغم من أن الكروت مقاس ٣*٥ يمكن أن تقطع ويستفاد بها لهذه الفروض فان تذاكر اللعب غير المستخدمة أيضاً متاحة ويمكن استخدامها، ويمكنك سؤال المكتب الرئيسي أو قسم الدراما أو حتى المدرب. ويقوم أحد التلاميذ في كل زوج بقراءة المصطلحات بشكل مرتفع بسرعة ودقة قدر ما يستطيع

بينما يقوم التلميذ الثاني باختبار دقة زميله والوقت التي يستغرقه. ويتم عندئذ عكس الأدوار وفي خلال دقائق قليلة يكون التلاميذ قد ساعد كل منهم الأخر علي كسب ألفة ذات قيمة مع هذه الرموز.

(١-٧) أجهزة البريق Flash Devices

يتوافر عدد من الأجهزة الميكانيكية المفيدة في تقديم التدريبات في مجال إدراك الرموز، ومن بينها جهاز القارئ المتحكم Controlled Reader ويستطيع المعلم الذي يمتلك مهارات تشغيل جهاز عرض شرائح عادي أن يشتري مجموعه من الشرائح المناسبة لتعليم اللغة. ويمكن طباعة الرموز الرياضية علي شرائح فلميه أو زجاجية بواسطة قلم عادي أو قلم رصاص، وكذلك يمكن محوها أو إعادة استخدامها عده مرات.

(١-٨) جهاز القائد اللغوي The Language Master

من الأجهزة المتاحة عادة في المدارس أو المناطق التعليمية جهاز القائد اللغوي وهو جهاز مفيد جداً في الرياضيات على الرغم أن تواجده خصيصاً لتدريس اللغة الإنجليزية. ويستخدم هذا الجهاز كروت كبيرة يرتبط بها شرائح من شريط تسجيل وباستخدام الرموز الرياضية المشتقة من تحليل المحتوي يقوم المعلم بإعداد الكروت المطلوبة بمساعدة بعض التلاميذ الراغبين في ذلك، ويتم طبع كل رمز علي كارت وتسجيل النطق الصحيح له علي شريط راديو كاسيت، ويقوم التلميذ الذي يحتاج ممارسة

وتدريب في إدراك الرموز بدراسة كل مصطلح وتسجيل طريقة نطقه له وبالضغط علي زر يمكنه من اختبار النطق الصحيح المسجل مسبقاً. ويمكن أن تؤدي الممارسة علي هذا الجهاز لعدة دقائق قليلة في بداية الحصة أو نهايتها إلى تقدم كبير وتحسن في المستوي اللغوي للتلاميذ.

(١-٩) قوائم الكلمات Word lists

من الممارسة الشائعة أن يقوم التلاميذ بتجميع قوائم من الكلمات غير المألوفة التي تظهر في كتب الرياضيات. ورغم فائدة مثل هذا الإجراء فإنه من سوء الحظ وقد يكون من الأعمال الصعبة جدا تسجيل قائمة بالرموز غير المألوفة حقاً في كتب الرياضيات وبصفة خاصة للتلميذ غير المستقل من قبل نسبياً عند هذا المستوي اللغوي، وبالإضافة إلى ذلك فإن عمل قائمة بالكلمات يمكن أن يصبح عمل مرهق وجهد إضافي. وقد قام بعض الباحثين بتجميع قوائم بالكلمات التي تتكرر كثيراً وتستخدم دائماً في محتوي كتب الرياضيات. وتفيد مثل هذه القوائم في تحقيق عدة أهداف ويجب علي المعلم أن يتجنب الممارسة والتدريبات الطويلة لأن التلاميذ يصبحون بسهولة غير راغبين في العمل عندما يطلب منهم المعلم ممارسة إدراكهم علي قوائم لا تبدو لها نهاية من الرموز. ومن الأفضل للمعلم أن يستخدم قوائم محددة منتهية تختار علي أساس تحليل جيد للمحتوي في كتب الرياضيات.

(١-١٠) ملخص: Summary

كلما زاد عدد مرات تعرض التلاميذ لرؤية ونطق الرموز الرياضية المهمة كلما زاد احتمال تعرفهم علي هذه الرموز بشكل سريع ودقيق، ويمكن رسم مخطط على السبورة أو أي أداة تعليمية أو وسيلة يمكن من خلاله تلخيص ما تم التعرض له من رموز رياضية والتي تساعد التلاميذ في إدراكها.

ومن خلال ما سبق فإن الأنشطة الإرشادية التي يمكن أن يتبعها المعلم يمكن أن تتنوع من خلال عدة طرائق تعتمد علي الاحتياجات اللغوية الخاصة للفصل الدراسي، ومن الضروري وعى المعلم بأن قراءة الرياضيات تبدأ بالإدراك الكفء للرموز الضرورية ويمكن أن تساعد الجهود المقترحة فيما سبق في إعداد التلاميذ للمستوي التالي من لغة الرياضيات.

(٢) ربط المصطلحات الرياضية بمعناها اللغوي
Attaching Literal Meaning

إذا كان التلاميذ قادرين علي التعرف علي الكلمات والرموز في وحدة رياضية معينة ونطقها بشكل صحيح فانهم يصبحون قادرين علي التقدم لمستوي أعلي من مستويات تعلم لغة الرياضيات وهو القدرة على ربط المعني اللغوي بالرموز والمصطلحات الرياضية الفردية أو المجمعة.

ويدرك معلمو الرياضيات بالتأكيد أهمية امتلاك التلاميذ لعدد كبير من المفردات والألفاظ والكلمات للنجاح في المادة: فالتعريفات غير الدقيقة

للمصطلحات الأساسية تجعل القراءة الناجحة لمادة الرياضيات أو تعلمها عملاً صعباً إن لم يكن مستحيلا، ولذلك يشعر المعلمون بأن عليهم التزام ليقدموا ويعززوا بشكل أساسي مستمر معاني الرموز التي يعتبرونها ضرورية لتحقيق أهداف المحتوي الذي يقومون بتدريسه. وعندما يظهر جميع التلاميذ مستويات عالية في التمكن من الألفاظ يصبحون في غير حاجة إلى مزيد من التوجيه والتدريب. وعلى معلمي الرياضيات الالتزام بمجموعة من الإجراءات عند تدريس الألفاظ كما يلي:

أنواع الألفاظ Vocabulary Types

يهتم معظم معلمي الرياضيات بتعلم ثلاث أنواع شائعة ومعروفة من الألفاظ وهي الألفاظ العامة general والألفاظ الفنية Technical والألفاظ الخاصة Special : وتتكون الألفاظ العامة من الكلمات والرموز المستخدمة عادة في كل جوانب الحياة اليومية، ومن أمثلة الألفاظ العامة (حب، مغلق، كرسى، منضدة،......)وتتكون الألفاظ الفنية من المصطلحات الخاصة بمجال معين من مجالات الدراسة أو الاهتمام، وفي مجال تعليم الرياضيات من بين أهم الألفاظ الفنية أو المصطلحات (تساوى، مضروب، ناتج، قسمة،......)، ولكن العمل الأكثر صعوبة بالنسبة للتلميذ هو تحديد الألفاظ الخاصة وهي الرموز التي تملك معني واحد في الحياة اليومية ولكنها تأخذ معني آخر مختلف متخصص في سياق كتب الرياضيات. ومن أمثلة ألفاظ الرياضيات

الخاصة (فترة، نقطة، مستقيم، وجه،......). والمشكلة الرئيسة التي تواجه المعلمين المتميزين- حيث لا يشغل لها بالاً الكثير من المعلمين- هي كيفية التعامل مع هذه المصفوفة من المصطلحات للتمييز بينها لدى التلميذ، ومن بين المقترحات التي قد تفيد المعلم ما يلي:

(٣) تعريف المصطلحات Defining Term

يمكن تعريف كل المصطلحات اللغوية بما في ذلك مصطلحات الرياضيات من خلال عدة طرائق:

* **التعريف الشكلي:** **Formal definition**

مثال: المثلث هو شكل يتكون بواسطة ثلاث قطع مستقيمة متقاطعة بحيث يشترك كل زوج من القطع المستقيمة في نقطة واحدة.

* **قائمة الخصائص:** **Listing of characteristics**

مثال: توجد عدة أشياء صحيحة أو خصائص حول أي مثلث، فالمثلث له بعدين فقط، الطول والارتفاع، والمثلث له ثلاثة أضلاع كل منها عبارة عن قطعة مستقيمة ولكل مثلث ثلاث زوايا داخلية مجموعها الكلي ١٨٠° دائماً.

* **أمثلة المحاكاة:** **Simulated examples**

مثال: يتم رسم المثلثات علي السبورة، أو استخدام المواد الورقية مع فكرة القص واللصق وترسم في رسومات أو صور.

* أمثلة الحياة الفعلية Read life examples

مثال: التكرارات الطبيعية للتوالد والتكاثر التي يمثلها التكوين المثلثي يمكن أن يستفيد منها الإنسان في حياته كما استفاد الإنسان في العصور القديمة في مجال الصناعة المعمارية أو التجميلية. وفى هذا المقام يمكن عرض لوحة من فن التراث الإسلامي على سبيل المثال للرسومات والتصميمات الزخرفية في بناء المساجد كما في تكرار المثلث في النجمة الثمانية.

ويمكن بل ويجب أن يستخدم المعلم كل الطرائق الأربع السابقة الذكر لتعريف المصطلحات الرياضية مع التلاميذ، وكقاعدة عامة هذه الطرائق مرتبة حسب فعاليتها المتزايدة في تعريف المصطلح الرياضي، وقد تصبح أمثلة المحاكاة وأمثلة الحياة الفعلية للمفاهيم الرياضية غير متاحة دائماً لنا بشكل سهل قابل للشرح والفهم، ويصبح اعتمادنا عندئذ علي الوسائل الأكثر تجريداً للتعريفات. وهناك مداخل متعددة يمكن ان يستخدمها المعلم لتحسين إدراك التلاميذ للمصطلحات ومن بينها:

(٣-١) الشرح والتعليق Glossing

يحبط معظم المدرسين الذين يسألون التلاميذ البحث وكتابة التعريفات المناسبة للمصطلحات الرياضية عندماً لا يتمكن تلاميذهم تحديد التعريفات بالنص من قوائم الشرح أو القواميس ويثبتون عندئذ من خلال الأعمال

المتتابعة التالية أنهم لا يملكون فهم جيد للمعاني. فالتعاريف الشكلية قد لا تقدم معني للتلاميذ بدون قدر مناسب من التوجيه الإضافي من المعلم، ولذلك وجد بعض المعلمين أن الشروح أو التعليقات closing ويقصد بها جعل التلاميذ يقومون بإعداد قوائم الشروح والتعليق الخاصة بهم للمصطلحات وهي نشاط مفيد، وفي الشروح والتعليقات علي المصطلحات يقوم المعلم بإعطاء مجموعة صغيرة من التلاميذ عدد قليل من الرموز الرياضية الضرورية لموضوع رياضي معين. ويقوم التلاميذ بكتابة تعريفاتهم الخاصة لهذه المصطلحات والرموز من خلال اللغة التي تصنع معني مفهوماً لهم. وبالطبع تكون التعريفات الناتجة ليست ظريفة مثل مثيلتها بالقاموس ولكن تبرهن علي قدر كبير من الفائدة للتلاميذ، وفي نهاية النشاط وقبل أن يوافق كل التلاميذ بالفريق علي التعريف يقوم بعض التلاميذ الآخرين بفرز الكروت أبجدياً ليسهل الرجوع إليها.

(٣-٢) الغاز الكلمات المتقاطعة crossword puzzele

طريقة أخرى للتركيز علي تعريف المصطلحات هي لغز الكلمات المتقاطعة البسيطة، وبالرغم من إمكانية بناء الكلمات المتقاطعة المعتادة في الصحف فان الربط الصحيح للمصطلحات الأفقية والرأسية يكون عادة كافي لتجريب صبر المعلم وغالباً ما يستغرق وقت أطول اكثر مما يملك المعلم.

(٣-٣) الخصائص المتعددة multiple characteristics

يمكن أن يكون إرشاد التلاميذ في عملية اختبار الخصائص المناسبة مفيداً عند تعريف الرموز ربما بسبب أن مثل هذه القوائم من الخصائص يميل إلى استخدام لغة اقل شكلية من اللغة الموجودة في تعريفات قوائم الشروح والتعليقات.

(٣-٤) المعاني المتعددة والمصطلحات المتعددة **multiple meaning and terms**

حتى في اللغة المضبوطة للرياضيات يمكن لمصطلح واحد عادة أن يملك عدة معاني، وعلي الناحية الأخرى يوجد تعريف واحد يمكن أن يناسب عدد من المصطلحات المهمة المستخدمة في الرياضيات. ويمكن للمعلم في هذه الحالة الاهتمام بالمصطلحات المترابطة والمتقاربة في المعنى مع التركيز على اوجه الشبه والاختلاف.

(٣-٥) تحليل المغزى أو السياق **conteset analysis**

مدخل آخر مفيد في تعريف المصطلحات هو تحليل المغزى أو السياق. ويقصد به عملية توضيح المعني بواسطة فحص أو لختبار السياق أو المغزى الرياضي الذي يظهر فيه المصطلح المراد فهم معناه. وقد أصبح

التلاميذ أكثر وعياً بأهمية السياق في تحديد المعني عندما يقدم المدرس بدائل متعددة باستخدام السبورة أو جهاز العرض فوق الرأسي. ومدخل آخر يقدم للتلاميذ وقت أطول للتفكير هو تفنيد المصطلح الرياضي بحيث يتحول إلى كلمة غير ذات معني ويقوم المعلم بسؤال التلاميذ لتقديم كل الكلمات الممكنة التي تصنع معني في سياق رياضي محدد، وأبسط نوع من مفتاح السياق أو المغزى هو التعريف المباشر في مواد المحتوي بمعني أن أي كلمة غير مألوفة يتبعها مباشرة كلمة تكون أو كلمة تعني وسوف يراعي المعلم الحذر عند الإشارة إلى هذه الحقائق الواضحة للتلاميذ. وبالطبع بعض مفاتيح المحتوي لا يمكن التعرف عليها بسهولة خاصة عندما يشتمل علي الألفاظ الخاصة، وفى هذه الحالة فإن هذا المدخل يتطلب جهداً عالياً من المعلم ومهارات متنوعة في التعامل مع المحتوى وتركيب وعرض المصطلحات في سياقها الأصلي.

(٣-٦) المزاوجة matching

يمكن أن يكون نشاط المزاوجة المعتاد مفيداً في بعض الموضوعات الرياضية الخاصة والتي تتطلب تنشيط التلاميذ في تحديد وإدراك معاني بعض المصطلحات، ويمكن إجراء ذلك من خلال لعبة باستخدام قطع الورق، حيث يتم تحديد فريق المصطلحات من مجموعة من التلاميذ وفريق المعاني من مجموعة أخرى، ويقوم أحد التلاميذ في فريق

المصطلحات برفع إحدى البطاقات، ويطالب الفريق الأخر أن يحدد المعنى.

(٣-٧) التحليل البنائي structural aralysis

يتضمن تحليل الأدلة البنائية لمعاني الكلمات عملية تحديد الأجزاء المألوفة ذات المعني من المصطلحات غير المألوفة. ويستخدم التحليل البنائي بواسطة القراء الماهرين لربط المعني الجزئي مع المصطلحات المهمة وقد يكون ذلك كافياً لتوضيح بعض الغموض البسيط وإضافة قليل من المعني علي العرض الأولى للرمز الأساسي. ويحب على المعلمين أن يشيروا إلى الأدلة البنائية لتلاميذهم لجعلهم أكثر حساسية للمقاطع التي تأتى في بداية الكلمات أو نهايتها prefixes and suffixed وجذور الكلمات في الرياضيات. ونادراً ما تعرف الأدلة البنائية كلمة ما بشكل كامل ولكنها قد تشجع التلاميذ علي استنتاج معني الكلمة من خلال معرفتهم الخاصة بأجزائها المستخدمة غالباً في الرياضيات.

(٣-٨) أدلة الدراسة study guides

دليل الدراسة هو طريقة أخرى لتقديم الأسئلة بهدف مساعدة التلاميذ علي تحصيل النجاح في القراءة. و تركز أدلة الدراسة على توجيه اهتمام التلاميذ إلى جوانب الفهم الضرورية لتحقيق أهداف المحتوي المراد تعلمه، وهي تقدم عناصر إضافية من الإرشاد والتوجيه، فعلي سبيل

المثال: المعلومات الموضوعية، البدائل الممكنة للتوضيح من السياق أو الفرص للتناول النشط للمعلومات المكتسبة من تعيين القراءة. وتهدف إلى إرشاد وتوجيه التلاميذ أثناء التحصيل الناجح للأفكار المكررة صراحة في المحتوي وتبدو ضرورية لتحقيق الأهداف الرياضية ومن هذه الأدلة:

حقائق الضرب	multiplication facts
الأشكال البسيطة المغلقة	simple closed figures
خط الأعداد	the number line
نظرية فيثاغورث	pythagorean thesrem
المشكلات اللفظية	word problems

إن النجاح عند المستوي اللغوي في القراءة الرياضية يتطلب أن يعرف التلميذ سبب قراءة أجزاء معينة وما يرجو أن يجد أو يدرك في هذه الأجزاء. ولتحقيق هذه الغاية يوفر المعلم للتلاميذ التوجيه في شكل أهداف خاصة يجب أن يحققها أثناء قراءته أو من خلال توفير أدلة للدراسة تساعد التلاميذ علي التركيز فقط في فهم المحتوي المراد تحصيله، حيث يقدم دليل الدراسة للتلاميذ فرص إضافية للتأمل والتحديد والتوضيح والتصحيح من خلال الرجوع إلى مواد المحتوي المحددة.

(٣-٩) تحليل العلاقات **analyzing relationships**

إذا تمكن التلاميذ من النطق الصحيح وامتلكوا معاني الرموز الضرورية لأي فصل أو وحدة من مقررات الرياضيات وأصبحوا يستطيعون اشتقاق

الحقائق اللغوية المقررة داخل جزء معين من المقررات التي تبدو ضرورية لفهم المحتوي فانهم بذلك يصبحون جاهزين للتقدم والتحرك للمستوي التالي من مستويات لغة الرياضيات وهو يتعلق بتحليل علاقة هذا العناصر ببعضها في السياق الأوسع لكتب الرياضيات.

ويتطلب النجاح عند هذا المستوي من التلميذ أن يحدد ويستكشف العلاقات المهمة بين الكلمات أو الأفكار. وعلي سبيل المثال عند إعطاء التلميذ مجموعة من الرموز فإنه يجب أن يحدد الموضوع الذي تصفه هذه الرموز ويضيف إليها رموز ضرورية أخرى ويحذف منها الرموز غير المناسبة، وكذلك عند إعطاء التلميذ تفصيلات حقائقية كثيرة لسياق ما فإنه يجب أن يقرر المقصود باشتقاق الاستنتاجات من الجمل والعبارات الرياضية. وعند امتلاك التلميذ للحقائق غير الملائمة منها ويعيد ترتيب الباقي منها بشكل يعبر عن جمل رياضية حقيقية مثل المتساوية equality

وتشتمل هذه المحاضرة علي العديد من الطرائق والمقترحات المناسبة لإرشاد التلاميذ عند هذا المستوي من لغة الرياضيات وهو مستوي تحليل العلاقات الرياضية.

- المراجعة البنائية structured overview

وهي أسلوب يقدم للمعلمين المساعدة عند إجراء تحليل المحتوي المناسب في تخصصهم، بالإضافة إلى بعض الإمكانات توجيه التلاميذ علي مستوي العلاقات في لغة الرياضيات. ويمكن

تحديد تعليمات بناء واستخدام أسلوب المراجعة البنائية علي النحو التالي:

* حلل ألفاظ المقطع اللغوي المراد تعلمه وحدد قائمة بكل الكلمات التي تشعر أنها ممثلة لكل المفاهيم الرئيسة التي تريد من تلاميذك فهمها.

* نظم قائمة الكلمات حتى تمتلك شكلاً بيانياً diagram يظهر العلاقات المتداخلة interrelation ships بين المفاهيم المناسبة لموقف ما من مواقف التعلم في المادة.

* أضف للشكل الألفاظ والمفاهيم التي تعتقد أنها مفهومة مسبقاً بواسطة التلاميذ لكي تشرح العلاقات بين مواقف التعلم والمجال أو المادة الدراسية ككل.

* قوم المراجعة التي قمت بها: هل شرحت العلاقات الرئيسة بشكل واضح؟ هل يمكن تبسيط المراجعة الناتجة دون إخلال بقدرتها علي اتصال العلاقات التي تعتبر أنها الأكثر أهمية للموقف التعليمي بفاعلية؟

* عند تقديم الموقف التعليمي اعرض الشكل الناتج(شبكة العلاقات) علي التلاميذ واشرح باختصار أسباب ترتيب الألفاظ به بالطريقة التي تظهر في الشبكة وشجع التلاميذ علي تقديم أكبر قدر ممكن من المعلومات.

* أثناء تدريس المقرر اربط المعلومات الجديدة بالمراجعة البنائية بشكل مناسب.

وبفحص الخطوات الأربعة المذكورة أعلاه بعناية يمكن ملاحظة أنها تتضمن اختيار الألفاظ الضرورية للموقف التعليمي وهي أحد الخطوات الأساسية في تحليل المحتوي. وتوجه تلك الخطوات الأربعة أيضاً المعلم عند تنظيم الكلمات أو الرموز الأخرى حتى يمكنه إنتاج موقف معين يمكن أن يظهر العلاقات المتداخلة بين المصطلحات. وقد وجد المعلمون هذا المدخل مفيداً جداً في إظهار أهداف المحتوي.

وأحد الطرائق الجيدة للحصول علي الشعور بالقدرة علي بناء وتصميم المراجعات البنائية للمفاهيم والمصطلحات الرياضية هو أن يقوم المعلم بفصل المصطلحات بقطع الخطوط الفاصلة بينها وسوف يسمح له ذلك بتجريب عدة تنظيمات أو ترتيبات لهذه المصطلحات بسهولة، تنظيمات لهذه المصطلحات باتباع التعليمات السابقة ويستطيع المدرس الواحد أن يبني المراجعة البنائية، ولكن يفضل في أحيان كثيرة دعوة زميل أو أكثر للمشاركة في هذا العمل نظراً لأن وجهات النظر المتعددة يمكن أن تضيف الكثير للمخطط الناتج. ويمكن بناء الأمثلة المتنوعة التي توضح مراجعات بنائية متعددة يمكن أن يقوم بها وبغيرها المدرسون باتباع التعليمات السابقة.وسجل المعلمين الذين قاموا ببناء مراجعات بنائية لهذه العملية قد يساعدهم علي توضيح أهداف المحتوي المراد تحقيقها نظراً لأنهم كانوا مضطرين لإعادة التفكير بعناية

في العلاقات الفكرية بين المصطلحات المتعددة التي يعتبرونها مهمة لوحدة دراسية ما. ونظراً لأن المصطلحات المفردة تستخدم لبناء المراجعة فإن التدبير الناتج يكون نادراً شارحاً لنفسه. وبدلاً من ذلك يجب شرح التنظيم الخاص للمصطلحات المختارة بواسطة المعلم حتى يمكن توضيح العلاقات بين المصطلحات، وتقدم هذه الخاصية إمكانات كثيرة لتعليم التلاميذ هذه العلاقات المهمة كما يمكن ملاحظته من خلال الرجوع إلى الخطوات الخامسة والسادسة من التعليمات السابقة. وهنا يجب علي المعلم أن يشجع التلاميذ علي اختبار العلاقات واختيار المعارف وتقديم شروحه الخاصة لها.

وعندما تطبق المراجعات النهائية في فصول الرياضيات وفقاً للتعليمات المحددة فإنها تساعد التلاميذ علي رؤية الصورة الكبرى لدراسة الرياضيات وملاحظة العلاقات بين المصطلحات الرياضية الأساسية وأيضاً العلاقة بين الموضوعات الماضية والحاضرة والمستقبلية لدراسة الرياضيات. ولقد وجد العديد من المدرسين أن مبدأ بناء المراجعة البنائية يقدم فرصة كبيرو وجديرة بالاهتمام للتلميذ النشط لكي ينخرط في العمل.

وكمثال بعد اختيار المصطلحات وفقاً للتعليمات اكتب أو اطبع كل مصطلح علي قطعة من الورق أو كارت صغير أو اجعل التلاميذ يقومون بذلك، قدم أحد هذه المجموعات من الكروت أو البطاقات لكل مجموعة تتكون من أربعة أو خمسة التلاميذ بالفعل.

اسأل التلاميذ لاستكشاف العلاقات بين هذه المصطلحات: أي هذه المصطلحات يمثل الفكرة التي تحتوي بقية المصطلحات؟ قم بترتيب هذه

المصطلحات في ضوء الحجم والأهمية، رتب هذه المصطلحات بحيث يمثلوا سلسلة من الخطوات في عملية رياضية ما يقوم التلاميذ بدراستها، رتب هذه المصطلحات بأي طريقة مناسبة يمكن لك شرحها للتلاميذ. ويستخدم بعض المدرسين مفهوم المراجعة البنائية عند وقت الامتحان مما يسمح للتلاميذ العمل معاً لتعميم وتنظيم محدد للمصطلحات ثم طلب شرح فردي إما شفهي أو مكتوب، ويحافظ مفهوم المراجعة البنائية علي الشروح وتتحدد امكاناتة فقط بالتصورات الفردية للمعلمين.

(٣-١٠) تناول العلاقات الرمزية manipulating symbol relationships

بالإضافة إلى المراجعة البنائية توجد عدد من التدريبات التي يمكن تعميمها لتقوية فهم التلاميذ للعلاقات الفكرية المهمة بين الألفاظ الضرورية لوحدة ما من وحدات الدراسية.

(٣-١١) تحديد العلاقات في السياق identifying relationships in context

تهدف الأنشطة السابقة والتي تضمن عناقيد من المصطلحات الرياضية الضرورية تقوية فهم وإدراك التلاميذ للعلاقات الفكرية من خلال الانخراط في النشاط اللغوي المناسب. وأحياناً يحتاج هدف من ما من أهداف المحتوي المقرر إلى تحديد المعاني غير المقررة صراحة بالألفاظ وقد يعني هذا المعاني الضمنية في المادة الدراسية أو بعض جوانب المقرر أو ربما المعاني

المرتبطة ببعض القضايا التي يتعرض لها المحتوى ضمنياً والتي ترتبط بطبيعة الرياضيات أو مدى نفعيتها. وفي هذه الحالة يستطيع المدرس أن يعمم أنشطة إرشادية تركز انتباه التلاميذ علي المعاني اللغوية الضرورية ثم توسيع الإرشاد ليتضمن التركيز علي العلاقات الممكنة المؤكدة التي يجب أخذها في الاعتبار بواسطة التلاميذ.

(٤) حل المشكلات اللفظية Solving word problems

يعتبر نشاط حل المشكلات اللفظية واحداً من الأعمال الأكثر تعقيداً في الرياضيات علي الأقل من وجهة نظر لغة الرياضيات. ففي هذا المجال يجب علي التلميذ أن يجري بدقة كل المستويات السابقة للقراءة- إدراك الرموز، ربط المعني اللغوي، وتحليل العلاقات ثم توسيع هذه المعرفة في اتجاه الحل الصحيح أو الإبداعي للمشكلة الرياضية، حقيقة كانت أو خيالية. ففي مجال حل المشكلة يصبح واضحاً تماماً الطبيعة الهرمية لتعريف القراءة لكل موقف مشكل خاص يتطلب من التلاميذ التقدم بعناية من خلال متتابعة من الخطوات تتضمن هذه المستويات لتعلم لغة الرياضيات،كل ذلك من أجل التوصل إلى خوارزمية تعبر عن تقرير رياضي واضح للموقف المشكل بشكله الكامل.
وإذا تم إكمال هذه الخطوات الأساسية بشكل كامل بفرض تحديد المشكلة في

صورة سؤال فإن كل ما يتبقى هو بعض العمليات الحسابية البسيطة ولكنها كما يقرر عدد من معلمي الرياضيات هي الجزء الأسهل في حل المشكلة وتقدم هذه المحاضرة المقترحات المناسبة لإرشاد التلاميذ عند حل المشكلات اللفظية بطريقة قياسية عقلانية عندما يتطلب محتوي مقررات الرياضيات ذلك.

(٤-١) مدخل عام لحل المشكلات اللفظية

بقليل من الاختلافات يتفق الخبراء في كل من الرياضيات واللغة علي أن الخطوات التالية تعبر عن مدخل عام مناسب لحل المشكلات اللفظية:

* إقراء المشكلة قراءة سريعة، حاول الحصول علي فهم عام لموقف المشكلة وحاول تصور المشكلة ككل بشكل بصري. لا تركز علي الأسماء الفعلية أو الأعداد أو القيم في هذه المرحلة.
* افحص المشكلة مرة أخرى، حاول بالضبط فهم ما هو مطلوب منك إيجاده ويمكن تقرير ذلك في صورة سؤال واضح أو جملة استفهامية. وبالرغم من أن المطلوب يأتي عادة في نهاية المشكلة فانه قد يظهر في أي مكان بالمشكلة.
* اقرأ المشكلة مرة أخرى لملاحظة المعلومات المعطاة بها وعند هذه النقطة ابحث عن الأرقام والقيم الدقيقة.
* حلل المشكلة بعناية لملاحظة العلاقة بين المعلومات المعطاة والمطلوب إيجاده منك، لاحظ المعلومات الناقصة ولاحظ كذلك المعلومات غير ذات الصلة بالمشكلة.

* ترجم العلاقات إلى مصطلحات رياضية، وحدد كل من القيم والعمليات الحسابية ويتضمن ذلك غالباً التخطيط لمتتابعة من الخطوات التي تناظر العمليات. وستكون النتيجة النهائية واحد أو أكثر من الجمل أو المعادلات الرياضية.
* قم بإجراء عمليات الحساب الضرورية لحل المشكلة.
* افحص الحل بعناية، وضع عنوان يناظر المطلوب إثباته وفي النهاية افحص القيمة الناتجة في مقابل فهمك لموقف المشكلة لكي تحكم علي مدي معقولية الحل.

ويناظر المدخل العام السابق لحل المشكلات اللفظية بشدة نموذج لغة الرياضيات المستخدم كما سبق. لاحظ أن كل الخطوات المطلوبة للإدراك الدقيق للرموز بأشكالها العامة والفنية والخاصة. فالخطوات ١،٢،٣، تتطلب من القارئ ربط المعني اللغوي، وتتطلب الخطوات ٤،٥ تحليل العلاقات بين التفاصيل المقررة صراحة في المشكلة، وتتطلب الخطوات ٦،٧ تطبيق القدرة الحسابية علي فئة من العلاقات والحكم علي النتيجة بشكل ناقد في ضوء الهدف الأصلي من حل المشكلة.وبجانب المدخل العام التي تم عرضه فإن التلاميذ ربما يميلون إلى استخدام أشكال متباينة كما يتضح من المداخل الفرعية التالية:

* المحاولة والخطا Tried but not True

ماذا يستطيع المعلم أن يفعل؟ بعض المدرسين يوجهون التلاميذ إلى المدخل العام للحل الذي تم وصفه مسبقاً وغالباً ما يعيدون كتابة خطوات

هذا المدخل علي لوحة كبيرة للعرض الدائم في الفصل الدراسي. ونظراً لان المحتوي الرياضي وعملية اللغة المرتبطة بها مرتبطان ببعضهما البعض فإنه من الصعب علي العديد من التلاميذ أن يحولوا مجموعة من التعليمات العامة لحل المشكلة إلى عمل حقيقي ميسر. وباختصار عندما توصف العملية في مكان ما: (علي جدار الفصل علي سبيل المثال) ومشكلة المحتوي في المكان الآخر(صفحة ما في الكتاب المدرسي) فإن ذلك يمكن التلميذ المستقل جداً من إنجاز التكامل المعقد إلى حد كبير. ولكن ربما لا ينطبق هذا القول على معظم التلاميذ، حيث لا يستطيعون إدراك الترابط القائم بين الخطوات والمشكلة المعروضة.

ولا يعني ذلك القول أن التأكيد علي المداخل العامة للحل للمشكلات اللفظية أمراً ليس مفيداً في بعض الأحيان، فمثل هذا التأكيد مفيد وبالذات للتلاميذ مرتفعي القدرة وفي حالة كونه لا يقدم الدرجة الضرورية من الإرشاد للآخرين فإن نوع من التوجيه والإرشاد للتلاميذ يصبح مرغوباً فيه للعون، وذات الوقت فهو تدريب للعمل والتخطيط .

ويستخدم معلمو الرياضيات مدخلاً آخر غالباً وهو القيادة الواعية للحل بواسطة المعلم علي مشكلة نموذجية بواسطة الفصل بكاملة. في هذا المقام يستطيع المعلم استخدام مشكلة نمطية تعالج موضوع معين من موضوعات الدراسة على أن يظهر ويعرض إجراءات منطقية متتالية للتعامل مع المشكلة، ويعتمد المعلم على تلاميذ الفصل كله لحل المشكلة وفى ذات الوقت يعطى الفرصة لهم لاستنتاج نموذج واضح متكامل

يمكن استخدامه. ومرة أخرى يكتسب بعض التلاميذ رؤية وبصيرة، ولكن ولسوء الحظ، وبعد انتهاء مثل هذا العرض يستنتج المعلم غالباً أنه فعل معظم الإجراءات لحل المشكلة مع مساعدات قليلة للغاية من التلاميذ وحاول غالبية التلاميذ ما في وسعهم للانتباه بطريقة جماعية وبذلك تظل الفائدة من هذا المدخل محدودة.

وأحياناً يقترح المعلمون أن التلاميذ يأخذون إلى حد ما مدخل سطحي ظاهري لعمل حل المشكلات اللفظية ومثل هذه المداخل اللفظية تتضمن أجهزة ميكانيكية مثل" الجملة الأخيرة في المشكلة تخبر دائما بالمطلوب" أو " عندما تري كلمات مفردة مثل: (مجموع، الفرق، الباقي، نصيب، توزيع) تستطيع ببساطة أن تجري العملية طبقاً للمفاتيح المعطاة بواسطة هذه الإشارات أو العلامات، ولسوء الحظ يترك هذا المدخل الكثير بدون حل إذا كان التلاميذ يتوقعون تطوير مدخل قياسي لحل المشكلة. ومع اختلاف القليل في المشكلات اللفظية يصبح التلميذ بدون أمل ومحبط. وأكثر من ذلك في حالة المشكلات التي تتطلب أكثر من عملية واحدة بسيطة فان الكلمات المفردة لا يمكن ترجمتها إلى متتابعة ثابتة. وفي الحقيقة ليس هناك طريقة بسيطة لحل المشكلات اللفظية، وبدلاً من ذلك يجب أن يتم إرشاد التلاميذ في متتابعة مناسبة عبر تنوع من المواقف المشكلة. ويقل التوجيه والإرشاد بعد ذلك تدريجياً كلما زادت كفايات التلميذ وثقته حتى ينتهي تماماً عندما يصبح التلميذ قادراً علي حل نوع معين من المشكلات بشكل مستقل.

* الأسس الثابتة firm foundations

أحد الطرق المثلي للتأكد من أن التلاميذ سوف ينجحون في مداخلهم لحل المشكلات اللفظية هو الاستخدام الحكيم الواعي بواسطة المعلم للمقترحات المقدمة في المحاضرات السابقة. إن قدرة التلميذ علي تشخيص حل المشكلة يتحسن ويتقدم بشكل كبير في موضوع ما من موضوعات الدراسة إذا لم يفترض المدرس بل يتأكد من أن التلاميذ يستطيعون إدراك الرموز الضرورية بسرعة ودقة ويملكون فهم وطيد للتعاريف والأفكار الأخرى المفتاحية المقررة بوضوح في النص أو السياق، ويقضون وقت مناسب في اكتشاف وتناول موضوعات عديدة ممكنة بين المصطلحات والأفكار.

القضية الأولى: التفكير الرياضياتى

مقدمة:

يتناول التفكير الرياضياتى العمليات الرياضياتية التي يقوم المتعلم بها ولا يمثل أي فرع من فروع الرياضيات، ويهدف إلى إظهار كيفية البداية عند الإجابة أو التعامل مع أي سؤال، وكيفية التعلم من الخبرة الذي يتعرض لها المتعلم مع تحديد العمليات التي يقوم بها وصولاً إلى الناتج أو القرار النهائي.

ولاشك أن الوقت والجهد المبذولين في دراسة وإدراك هذه العمليات يمثلان استثماراً حكيماً، حيث أن ذلك يمكن أن يقرب المتعلم من التحقق من طاقته الكامنة في مجال التفكير الرياضياتي. ولقد دلت خبرتنا مع التلاميذ من كل الأعمار أن التفكير الرياضياتي يمكن أن يحسن بواسطة:

* التعامل مع الأسئلة بوعي- الانعكاس علي الخبرات الناتجة.
* ربط المشاعر بالأفعال- دراسة عملية إعادة حل المشكلات.
* ملاحظة كيفية مناسبة ما يتعلمه الإنسان مع خبرات الفرد الشخصية.

وكذلك يفضل أثناء تشجيع الطلاب علي التعامل مع الأسئلة أن يتم تعليمهم كيفية الانعكاس علي الخبرات من خلال توجيه أبنائهم للخصائص الأساسية لعملية التفكير الرياضياتي. ولكي تتعلم التفكير الرياضياتي يجب أن تعمل أكثر مما تقرأ ولذلك هناك حاجة لثلاثة أنواع من المشاركات في العمل: بدني وعاطفي وعقلي. ولربما يكون الدرس الوحيد الأكثر أهمية للتعلم في

هذا المجال هو أنه عندما تتأزم الأمور بك في مواجهة مشكلة أو سؤال معين فإن هذه حالة مشرفة لك وهي جزء مهم وضروري في تحسين قدراتك علي التفكير الرياضياتي. فالزمن المبذول في التعامل مع سؤال ومحاولة مداخل متعددة لحل هذا السؤال هو زمن تم بذله جيداً، وكل سؤال تليه مجموعة من المقترحات تحت عنوان?Stuck وذلك لإمداد الطالب بمجموعة من الإشارات التي تساعده عندما يبدأ التقدم في حل السؤال صعباً.

بالإضافة إلى ما سبق فإنه بسبب أن الحلول المختلفة تأتى من المسارات الفكرية المختلفة فإن بعض المقترحات للحل قد تبدو متعارضة تبادلياً أو غير مناسبة لمدخل التفكير المستخدم، ولذلك لا يجب أن يتوقع الطالب أن كل اقتراح قد يؤدي إلى تبصر مباشر واضح. والأسئلة الصعبة التي تقاوم الحل يجب إلا يسمح الطالب لها بان تؤدي إلى أي نوع من الإحباط، فالكثير يمكن تعلمه من محاولة غير ناجحة أكثر مما يتعلمه الفرد من سؤال يمكن حله بسهولة وذلك شريطة التفكير حول هذا السؤال بأمانة واستخدام الأساليب المقترحة والانعكاس حول ما تم فعله.

ولكي نركز علي العمليات الفكرية أكثر من الإجابات فان"الحل" في الظروف العادية نادراً ما يعطي. وبدلاً من ذلك، يقدم الطالب عينة حلول التي تشتمل علي الكثير من التعليقات وكذلك البدايات الخاطئة وربما أفكار جزئية مساعده وهكذا، فالحلول القائمة الذكية والتي تقدم – غالبا– للمشكلات الرياضياتية في كتب الرياضيات نادراً ما تخرج كاملة من عقل شخص ما، وغالبا ما يتم التوصل إليها بعد وقت طويل وجهد كبير.

وبإيجاز، فان المدخل الرئيسي المناسب لتدريس التفكير الرياضياتي يعتمد علي خمس مسلمات مهمة وأساسية هي:

١. يمكن لكل طالب أن يفكر رياضياتيا.
٢. التفكير الرياضياتي يمكن أن يتحسن بالممارسة مع الانعكاس.
٣. التفكير الرياضياتي يمكن أن يثار من خلال التناقص والضغط والمفاجأة.
٤. التفكير الرياضياتي يمكن أن يعزز من خلال مناخ تساؤلي قائم على التحدي والجدل والتي يتطلب العمق في الإدراك والعمليات العقلية.
٥. التفكير الرياضياتي يساعد في فهم النفس والعالم حولنا.

وربما تختلف هذه المدخل والرؤية حول تنمية وتدريس التفكير الرياضياتي مدخل بوليا في بعض الجوانب والعمليات، وعلى الأحرى فإننا هنا لا نقف بصدد مناقشة عمليات التفكير الرياضياتية فقط بقدر ما يجول بخاطرنا تكوين رؤية واضحة لدى القارئ حول التفكير الرياضياتى من خلال مناقشة القضايا التالية:

١. التفكير الرياضياتى : ماهيته، عملياته، مساراته.
٢. التفكير الرياضياتى بيئة عقلية وفيزيقية ثرية.
٣. التفكير الرياضياتى مهارات يجب تعلمها.
٤. التفكير الرياضياتى حالة خاصة لكل طالب على حده.

١ – كل فرد يمكن أن يبدأ

يتناول هذا المبدأ الأنشطة التي تؤدي إلى بدء تفكيرك علي أي سؤال. فلا حاجة بعد ذلك للحرج أو الخجل من أي سؤال في الرياضيات ولا سبب للاختفاء وراء قطعة من الورق عند الشعور بالخيبة بسبب الفشل في حل السؤال. فالاندفاع مباشرة في المسار الأول الذي يبدو مناسباً للحل ليس أسلوباً جيدا للتعامل مع المشكلات. وعموماً فان هناك أشياء جيدة يمكن لك عملها ومن بينها ما يلي:

١–١ التخصيص Specializing

افضل مكان للبدء هو العمل علي سؤال معين مثل السؤال التالي:

(في محل تجاري ما، يمكن أن تحصل علي ٢٠٪ خصم ولكنك يجب أن تدفع ١٥٪ ضرائب. فأيهما تفضل أن تحسب أولاً الخصم أم الضريبة؟)

والآن كيف يمكن أن تتعامل مع مثل هذا السؤال..... في البداية يجب أن يكون واضحاً في ذهنك تماماً ما يسأل عنه السؤال ، وقد لا يظهر ذلك مباشرة إلا بعد بذل بعض الجهد، والطريق الأمثل للبدء هو المحاولة مع بعض الحالات الخاصة مثل الحالة التي يقوم فيها فرد ما شراء سلعة بمقدار ١٠٠ جنيه، احسب أيهما أفضل خصم ٢٠٪ ثم ضرائب ١٥٪ أم ضرائب ١٥٪ ثم خصم ٢٠٪. وبالطبع فالنتيجة ربما تكن مفاجأة لكل الناس، ولكن

هل نفس الشيء يحدث إذا كان السعر ١٢٠ جنيه. حاول كتابة ومناقشة للنتائج التي تتوصل إليها.هذه هي الطريقة الوحيدة لتطوير مهارات التفكير الرياضياتي لديك.

والان باستخدام الآلة الحاسبة حاول تحديد نتائج عدة أمثلة أخرى مماثلة. وهدفك من عمل ذلك مزدوج أوله الحصول علي فكرة عن طبيعة الإجابة علي السؤال وفي نفس الوقت لتطوير الإحساس حول سبب صحة الإجابة. وبطريقة أخرى، فانك من خلال التعامل مع الأمثلة تجعل السؤال ذو معني لنفسك وقد تبدأ أيضاً في رؤية نمط خفي في كل الحالات الخاصة والذي سوف يكون هو المفتاح لحل السؤال حلاً كاملاً.

ما النمط الكامن في هذا السؤال؟ ربما تمتلك خبرة في الأسئلة التي تشبه السؤال السابق وربما تعرف ما يمكن أن تفعله. وإذا كان الأمر كذلك فكر في كيفية تشجيع فرد ما اقل خبرة منك في التغلب علي السؤال وعندئذ أقرا المقترحات التالية حول التفكير المنطقي قد تفيدك أثناء العمل:

١. اقرأ السؤال جيداً .
٢. حدد الخبرات السابقة والمرتبطة بالسؤال.
٣. حدد مدى كفاية خبرتك السابقة في مناقشة السؤال.
٤. فكر في مسارات متعددة ولتكن منطقية وغير منطقية: فليس من الضروري أن تختفي الإجابة وراء قاعدة منطقية فالإبداع يأتي من الخروج عن المألوف.

٥. تأكد من منطقية الإجابة ولاحظ الفرق بين منطقية الإجابة وعم منطقية مسارات التفكير.

٦. حاول أن تحدد الخبرات التي تم إضافتها إلى البناء المعرفي لديك.

ونعود إلى السؤال الرئيس في مشكلتنا: كيف يتأثر السعر النهائي للسلعة بتغيير ترتيب حساب الخصم أو الضريبة؟ ويجب أن تلاحظ في الأمثلة التي قمت بها، وإذ لم تلحظ ذلك النمط يجب عليك مراجعة حساباتك للتأكد من صحة النتيجة لأسعار مختلفة، وإذا لم تكن متأكداً حاول تجريب أمثلة أخرى للأسعار، وعندما تصبح متأكدا حاول البحث عن إيضاح مناسب للنمط الذي لاحظت وجوده.

ويتوقف الكثير من العمل علي الشكل الذي تنفذ به حساباتك والشكل المعتاد لهذا الخصم متبوعا بالضريبة هو:

الخصم علي المبلغ ١٠٠ جنيه هو ٢٠ جنيه.

الخصم من السعر ١٠٠- ٢٠= ٨٠ جنيه.

الضريبة ١٥٪ من ٨٠ جنيه = ١٢ جنيه.

أضف الضريبة لتحصل علي السعر النهائي٨٠ + ١٢= ٩٢ جنيه.

حاول أن توجد طرق أخري لعمل الحسابات حتى تصل إلى طريقة توضح لك سبب صحة النتائج دائما. وكاقتراح لذلك، قد تحتاج لتوجد شكل من الحسابات يكون غير معتمد علي القيمة المبدئية للسعر، ولعمل ذلك حاول حساب نسبة السعر الإجمالي التي يجب أن تدفعه عند طرح الخصم ونسبة السعر الإجمالي الذي يجب عليك دفعه عند إضافة الضريبة.

وبأي طريقة من طرق الحظ سوف تجد أن:

١- طرح ٢٠٪ من السعر هو نفس الوضع عند دفع ٨٠٪ من السعر وهذا يعني انك سوف تدفع ٨٠٪ من السعر.

٢- إضافة ١٥٪ من السعر هو نفسه الوضع عند دفع ١١٥٪ وهذا يعني انك تدفع ١١٥٪ من السعر.

وعندئذ، لأي سعر مبدئي وليكن جنيه احسب:

الخصم أولاً: سوف ندفع ١,١٥×(٠,٨٠ × ١٠٠)

الضريبة أولاً: سوف ندفع ٠,٨٠ ×(١,١٥ × ١٠٠)

وعند كتابة الحسابات علي هذا الشكل قد يتضح لك أن ترتيب الحسابات لا يهم لان العملية كلها ضرب للسعر الأصلي برقمين بأي ترتيب كافي. وبذلك إذا كان السعر الأصلي (ب) من الجنيهات فان الحسابات تسير علي هذا النحو:

الخصم الأول: ندفع ١,١٥ × ٠,٨٠ × ب

الضريبة الأول: ندفع٠,٨٠ × ١,١٥ × ب

وهما دائماً متساويان في القيمة. ولاحظ من خلال العودة للوراء تفصيلات الحسابات والنظر في شكلها أو نمطها. وهذا النوع من النشاط الارتدادي للخلف أساس لتطوير تفكيرك الرياضي.

وهذا المثال بلا شك يوضح مباحث مهمة للتفكير الرياضي أود أن أركز علي اثنين منها وهما:

١-١-١ هناك عمليات معينة تساعد الإنسان علي التفكير الرياضي، وفي هذه الحالة العملية التي تم التركيز عليها تعتمد على عدد من الأمثلة والتي تعني العودة إلى الأمثلة لتتعلم كثيرا منها ومن المعلومات حول السؤال أو المشكلة التي تريد حلها. والأمثلة التي تختارها تعتبر خاصة من منظور أنها جزئية لموقف أكثر عمومية تتعلق بالسؤال.

١-١-٢ كونك تواجه مواقف صعبة أثناء حل السؤال قد تجد نفسك غير قادر علي التقدم أو فعل شئ هو حالة طبيعية للأمور، فلا تقلق وهناك دائما شئ ما يمكن عمله للخروج من هذه الحالة. وهذا الشيء الممكن عمله هو ملاحظة الأمثلة الخاصة وهو أسلوب بسيط يمكن أن يستخدمه أي إنسان وعندما يجد الناس أنفسهم غير قادرين علي التقدم مع السؤال فانهم يلجئون إلى مقترحات مثل ذلك:

هل جربت مثال أً؟ وماذا حدث في هذه الجزئية؟ وهذه الأمثلة تؤدي بك إلى الاستمرار في العمل.

مشكلة أخري:شريط الورق Paper Strip

تخيل أن شريط طويل ورفيع من الورق تم شده أمام عينيك من الشمال إلى اليمين وتخيل أنك قد أمسكت بنهايات الشريط في يديك ووضعت النهاية اليمني إلى اليسرى، الآن اضغط علي الشريط باستواء، بحيث يثني إلى النصف وتظهر به كسرة أو حد واحد للثني. كرر العملية كلها علي الشريط الجديد مرتين آخرين. كم كسرة(حد للثني) توجد في الشريط؟ وكم ثنية سوف تكون هناك إذا كررت العملية نفسها ١٠ مرات؟

إرشادات الحل: إذا شعرت بصعوبة المشكلة وعدم القدرة على الحل ارجع إلى الإرشادات التالية التي قد تساعدك كثيرا:

١. حاول إيجاد مجموعة من الأمثلة في عقلك عن طريق عد الثنيات بعد مرتين.
٢. قد يساعدك شكل أو جدول في تثبيت الصورة العقلية للفكرة لديك.
٣. حاول إيجاد أمثلة من خلال المحاولة الفعلية علي شريط من الورق.
٤. حاول ٣ ثنيات، ٤ ثنيات وانظر في نمط أو علاقة واضحة في النتائج.
٥. كن متأكداً من وضوح ودقة ما تريد إيجاده في ذهنك.
٦. هل هناك شئ ما مرتبط بالثنيات يمكن لك عده بسهولة؟
٧.اختبر أي أمثلة جديدة.

مشكلة ثالثة:الأعداد Palind romes

أي عدد مثل ١٢٣٢١ يسمي عدد Palind romes لأنه يمكن قراءة هذا العدد دون أن تتغير قيمته من ألنا حيتين. ادعي أحد أصدقائي أن كل الأعـــداد مـــن هذه النوعية ذات الأربع أرقام تقبل القسمة علي ١١. هل فعلاً هي كذلك؟

الإرشادات

١. أوجد بعض الأعداد من هذه النوعية ذات الأرقام الأربع؟
٢. هل تصدق ادعاء صديقي حول قابلية القسمة علي ١١؟
٣. ماذا تريد أن توضح؟

تذكـــر أن الحل الذي نقدمه هنا هو مجرد أحد طرائق التفكير في المشكلة وهـــناك طرائق كثيرة يمكن اتباعها للوصول إلى ذات الحل ربما تختلف في العملـــيات التي يجب اتباعها. إن أول ما يجب عمله هو إيجاد مجموعة من الحـــالات الخاصـــة حتى نحصل علي إحساس بنوعية الأرقام المتضمنة في المشكلة فما هي بعض هذه الأعداد؟

٧٤٧ ، ٨٨،.....الـــخ ولكن السؤال ذكر الأعداد التي تتكون من أربـــع أرقـــام مـــثل: ١٢٢١، ٣٠٠٣، ٦٩٩٦، ٧٥٥٧،.....الخ والســـؤال الآن مـــاذا أريـــد أنا؟ أريد إيجاد أن هذه الأعداد وما يشابهها تقبل القسمة علي ١١.

اختبر الأعداد الان

لكـــي أقـــنع نفســـي أن النتيجة تبدو ممكنة في البداية سأحاول التأكد مع بعـــض الأمثلة الرقمية مع ملاحظتي صعوبة التأكد من صحة النتيجة دائماً لمجـــرد الـــتعامل مع بعض الأمثلة إذا لم أتم الاختبار لكل الأعداد من هذه النوعـــية. ونظـــراً لوجود حوالي ٩٠ عدد من هذه الأعداد فمن الأفضل أن أحصل علي بعض الأفكار الخصائص حول الفكرة العامة أو النمط الرياضي الكامن بها.

وسوف أحاول مع ٤ حالات خاصة:

١٢٢١ ÷ ١١ = ١١١

٣٠٠٣ ÷ ١١ = ٢٧٣

٦٩٩٦ ÷ ١١ = ٦٣٦

٧٥٥٧ ÷ ١١ = ٦٨٧

وربما لا يمكننا أن نرى أي نمط واضح في هذه الأمثلة. وهنا تظهر نقطة مهمة جداً في عملية طرح الأمثلة الخاصة، فاختيار الأمثلة عشوائيا أسلوب جيد للحصول علي فكرة حول ما يتضمن في السؤال سواء تقرير أو تخمين، ولكن عند البحث عن أنماط يصبح النجاح ممكناً إذا كانت الحالات الخاصة منتظمة. والسؤال كيف أكون منتظماً عند طرح الحالات الخاصة؟

إذا لم تكن تعرف فاتبع الإرشادات التالية:

١. ما هو اصغر عدد من هذه النوعية ذو أربعة أرقام؟

٢. ما هو العدد التالي له؟

٣. **كيف يمكن** لعدد أن يتغير إلى عدد آخر؟

أحد الطرائق **لفحص** صحة ادعاء صديقي هو البدء مع اصغر عدد ذو أربعة أرقام وهو ١٠٠١ وتستمر في إيجاد الأرقام التالية الأكبر منه في ترتيب رقمي **هكذا**:

١٠٠١، ١١١١، ١٢٢١، ١٣٣١،..................

والان يمكن لي أن اختبر ادعاء صديقي؟

١٠٠١ ÷ ١١ = ٩١

١١١١ ÷ ١١ = ١٠١

١٢٢١ ÷ ١١ = ١١١

١٣٣١ ÷ ١١ = ١٣١

وهــذا لا يثــبت فقــط ادعاء صديقي ولكنه يوضح أشياء اكثر. يمكن أن نلاحظ أن الأعداد تزيد بمقدار ١١٠ في كل مرة وخارج القسمة يزيد بمقدار ١٠ فـــي كل مرة. وهنا يمكن أن أري لماذا ادعاء صديقي صحيحا. فالفرق بـــين الأعداد المتتالية دائما ١١٠ واصغر عدد ١٠٠١ يقبل القسمة علي ١١ وكذلك ١١٠ وعند الحصول علي بقية الأعداد بإضافة ١١٠ إلى العدد الذي بدأنا به ١٠٠١ فان كل الأعداد تقبل القسمة علي ١١.

وقــبل أن ننهـــي القضية ويكتب حل المشكلة نسال أنفسنا هل الحل الذي توصــلنا إلـــية يعطي كل الحالات الخاصة الممكنة؟ وبنظرة اكثر عمقا. إذا كانـــت كل الأعداد يمكن أن تبني بإضافة ١١٠ إلى ١٠٠١ فان رقم الآحاد بهـــم جميعا يجب أن يكون ١ ولكن ليس هذا الحال دائما، فعلى سبيل المثال ٧٥٥٧ عدد من نفس **النو**عية علي الرغم من أن رقم الآحاد ليس ١ ولكنه ٧ فمـــا الخطأ؟ فالحالات الخاصة أوضحت لي نمط أن الأعداد المتتالية تختلف بمقدار ١١٠ وبناء علي ذلك قمت ببناء الحل. ولكن هذا النمط لا يغطي كل هذه الأعداد لأنه يتنبأ بشيء خطأ (وهو أن هذه الأعداد من هذه النوعية لا تنتهـــي بـــ١) والخطا يكمن هنا في القفز السريع من ثلاث فروق في ثلاث أمثلة بسيطة إلى نتيجة عامة. ولحسن الحظ فان المزيد من الأمثلة يمكن أن

يســـاعد وذلك بفرض تحديد نقط الضعف في النمط. انظر إلى قائمة الأعداد التالية:

العدد	١٨٨١	١٩٩١	٢٠٠٢	٢١١٢	٢٢٢٢	٢٣٣٢
الفروق	١١٠	١١	١١٠	١١٠	١١٠	

وهـــذه المرة سوف أتقدم بحذر اكثر ولن أسرع وربما في حالة من عدم التصـــديق بســـهولة مثل ما حدث في المرة السابقة. فالنمط يبدو أن يكون: الأعـــداد المتتالية تختلف بمقدار ١١٠ ما عدا عندما تكون رقم الآلاف متغير وعندئذ يصبح الفرق ١١ فقط. والأمثلة الإضافية سوف تعطي نتائج توضح ذلـــك وتـــؤيده وتـــزيد الثقة في أن فعلاً هذا هو النمط الكامن وراء الأمثلة. وعـــندئذ تبدأ الأمثلة في تقديم رؤية حول النمط الذي يجب أن يكون صادقا. والان يصبح الوقت مناسب للبحث عن سبب عام يوضح صدق النمط الجديد وذلك من خلال الوصول إلى شئ ما في النهاية مثل ذلك:

*الأعداد Palind romes والتي لها نفس رقم الألوف يجب أن تملـــك نفس رقم الآحاد لكي تكون من نفس النوعية. وبذلك تختلف الأعـــداد فقـــط في الرقم الثاني والثالث التي يكبر كل منها الآخر واحد. ولذلك فالفرق بينهما هو ١١٠.

*الأعداد التي تختلف في أرقام الآلاف تظهر بإضافة ١٠٠١ (لزيادة أرقام الآلاف والآحاد) وطرح ٩٩٠(التقليل الرقم الثاني والـــثالث مـــن ٩ إلى صفر). ولكن ١٠٠١- ٩٩٠= ١١ وفي كلتا

الحالتـــين فان الفروق تقبل القسمة علي ١١ طالما كان اصغر عدد ١٠٠١ يقـــبل القسمة علي ١١وبذلك يمكن تلخيص الدور اللذي قام به التخصيص (ضرب الأمثلة):

- ســـاعدت علـــي فهـــم السؤال(المشكلة) وتشجيع الدارس علي توضيح فكرة الأعداد من نوعية Palind romes.
- قادت الدارس إلى اكتشاف شكل الأعداد رباعية الرقم.
- تستخدم لإقناع الدارس بان ما يعتقده الصديق قد يكون صحيحاً.
- التخصـــيص المنظم أوضح نمط وأعطى فكرة عن سبب صحة النتيجة.
- اختبار مدي صحة النمط أيضاً أو عدم صحته تضمنت تخصيص آخر

ولذلك فان عملية التخصيص (ضرب الأمثلة) عملية أساسية من عمليات التفكيـــر الرياضياتى لأنها تساعد في عدة مجالات تفاعلية. ولاشك أن الحل المقـــدم هنا هو الحل الأمثل وهو بالطبع تسبقه عدة محاولات، فالحل الأول لأي سؤال لا يشبه أبداً الحل الموجود في الكتب.

وإذا كـــنت رياضياً وتستطيع أن تتعامل بالحروف مقابل الأرقام فانك قد تســـتطيع الوصول إلى الحل بسرعة معتمداً على لغة اكثر عمومية وتجريداً، فقـــط تكـــون قد لاحظت أن كل عدد من هذه النوعية يأخذ الشكل ا ب ب ا حيث ا، ب أرقام وهذا العدد يأخذ القيمة:

١٠٠٠أ+ ١٠٠ب+ ١٠ب+ أ = (١٠٠٠+١)أ+(١٠٠+١٠)ب =

١٠٠١أ+١١٠ب = ١١ × ٩١أ+١١ × ١٠ب= ١١(٩١أ+١٠ب).

إذا لاحظت أن هذا الحل الرمزي صعب حاول مرة أخرى مع الأمثلة من خلال إعطاء أ القيمة ٣، ب القيمة٤ وهكذا تقتنع بالنمط الذي تم التعبير عنه بالرموز.

١-٢ التعميم Generalizing

عند مناقشة التخصيص فأنه من المستحيل تجاهل الوجه الآخر للعملة وهو عملية التعميم وهي التحرك من عدد قليل من الأمثلة لعمل تخمينات حول فئة كبيرة من الحالات. والتعميمات هي دم الحياة في الرياضيات. فبينما تكون النتائج الخاصة مفيدة في نفسها فان النتيجة الأكثر تميزاً هي النتيجة العامة بينهما.

ويبدأ التعميم عندما يلاحظ الدارس نمط ما في الأمثلة والحالات الخاصة وحتى وان لم يكن يستطيع تحديده. ففي مشكلة أسعار السلعة مع الخصم والضريبة يمكن ملاحظة أن ترتيب الحسابات لن يغير في النتيجة وهذا هو النمط الكامن في الحسابات أي التعميم المراد الوصول إليه، ويمكن للدارس أن يخمن أو يصل بالإلهام إلى أن ترتيب الحسابات لن يغير إطلاقاً من النتيجة وعندما توضع الحسابات في شكل مناسب فإنه من السهل تقديم رمز مناسب (ب) لسعر السلعة الأصلي وإظهار أن التعميم صحيح ولكن هل يتوقف التعميم عند هذه النقطة أم يستمر. سؤال مهم ماذا يحدث إذا تغيرت نسب الخصم والضرائب؟ هل ترتيب الحسابات يصنع فرق في بعض

الأحـــيان؟ قـــد تتغير نسب الخصم أو الضرائب من سلعة إلى أخري أو من محـــل إلى آخر ويمكن أن نرمز إلى نسبة الخصم (ء) ونسبة الضريبة ف والسعر الأصلي ب وعندئذ:

الخصم أولاً: سوف ندفع ب(١-ء)(١+ف)

الضريبة أولاً: سوف ندفع ب(١+ف)(١-ء)

وهذان متساويان دائماً بسبب خصائص ضرب الأعداد، وبالتالي الحروف التـــي تمثلها لا تغير النتيجة. وبذلك فان استخدام الرموز يمكن الدارس من التعبير عن الحل بدقة ويمكن معالجة الفئات الكلية من الأمثلة مرة واحدة عند ذلك. وتتوقف الاستفادة من الرموز علي كونها تصبح مألوفة وذات معني كما هي الأرقام التي حلت محلها.

وبـــذلك فـــان العلاقة والاعتماد المتبادل الثابت بين التخصيص والتعميم يصـــنع جـــزء كبير من التفكير الرياضي. وتستخدم التخصيص لجمع الأدلة التـــي يبنـــي التعميم في ضوئها. والإحساس بالنمط يؤدي إلى تخمين يمكن التأكد منه بمزيد من الأمثلة. وعملية الاقتناع بهذا التخمين تتضمن قدرة اكبر علـــي التعميم مع تحرك من التخمين - ما هو صح - إلى رؤية سبب صحة هذا التخمين.

ولا شـــك في كون التخمين المنظم اكثر أهمية من التخمين العشوائي لأنه يســـاعد فـــي التعمـــيم بسبب أن النمط يتضح فيه بسهولة خلال الأمثلة ذات الصلة اكثر من الأمثلة العشوائية المختارة. رغم أن هناك خطر كامن، بينما يظهـــر نمط واضح قد نخطئ عندما نصدق بصحة النمط عندما يكون بسيطاً

وصــحيحا جــزئياً، ولــذا يجب أن نكون حذرين من أن أي نمط لا يكون صحيحاً إلا إذا كان يقبل العديد والعديد من الأمثلة، فقد يكون مثال واحد غير واضح ليظهر خطأ النمط وعدم صحته أو العكس.

وهذه هي الخبرة اللازمة لتنمية التفكير الرياضي. فالتعميم فيه خطأ طالما يســتند فقــط إلــى التخمين وليس التحقق الشامل من خلال الأمثلة الشاملة والمتنوعة.

كتاب الملاحظات الخاصة بالدارس Writing Yourself notes

قد يكون من المناسب لك أن تسجل كل خبرتك الرياضية أثناء عمليات حل سؤال أو مشكلة من خلال أسلوب محدد واضح وذلك حتى لا تفقد ويمكن الرجوع إليها مرة أخرى لتحليلها ودراستها. وتسجيل خبرتك سوف يساعدك أيضاً علي ملاحظة هذه الخبرات وهذا يسهم في تطوير تفكيرك الرياضي والهدف من هذا هو تسجيل ثلاثة أشياء:

- كل الأفكار المهمة التي حدثت لك أثناء بحثك عن حل للسؤال.
- كل ما حاولت فعله – مشاعرك حول ما تفعل.

ورغم طول ذلك العمل إلا أنه يستحق المحاولة وبذل الجهد، حيث يعطيك شيئاً ما تعمل من خلاله عندما تتأزم الأمور ولا تستطيع التقدم. وعند هذه اللحظة يجب أن تكتب لنفسك كلمة " متأزم"، إن إدراك أنك في أزمة هو الخطوة الأولى ناحية الخروج منها وكتابة المشاعر التي تملكها حول السؤال

والأفكار الرياضية التي تحدث لك سوف تحطم بياض قطعة الورق التي تواجهك عند بداية التعامل مع أي سؤال.

وبمجرد أن يبدأ العمل تبدأ الأفكار في الانسياب بحرية أكثر وعندئذ يصبح من الأهمية بمكان كتابة ما تحاول فعله لأنك قد تفقد بسهولة مسار المدخل الفكري الذي تعمل من خلاله أو أسباب الانخراط في حسابات مطولة لأنه لا يوجد أسوء من المعاناة من عمل ما لا نملك أفكار حوله مثل: ماذا نفعل أو لماذا نفعل؟

والمدخل المناسب هو أن يتعود الدارس علي كتابة ملاحظات لنفسه عند العمل علي أي سؤال يواجهه ولا يجب عليه التكاسل عن ذلك بسبب التنوع الكبير من الأشياء للملاحظات التي يتم كتابتها، هذا ولا يجب أن تكتب تفصيلات كل ما تفعل ولكن تكتب فقط ملاحظات مختصرة تساعدك علي تذكر لحظات مهمة فقط.

سؤال أو مشكلة

خذ مربع وارسم خط مستقيم عبره، ثم ارسم خطوط أخرى عديدة في أي ترتيب بحيث أن كل الخطوط تعبر المربع ويتم تقسيمه إلى عدة مناطق. والمطلوب منك هو تلوين المناطق بطريقة لا تتشابه فيها ألوان المناطق المتجاورة. فكم لون مختلف نحتاجها؟

حاول الحل ألان، اكتب كل أفكارك ومشاعرك، لا تلجأ إلى إرشاداتي إلا بعد أن تفشل تماماً.

الإرشادات:

١.وضح السؤال من خلال الرسومات وحاول توضيح ترتيب الإجراءات الضرورية للتعامل معه.

١. ماذا تعرف عن السؤال؟ وكيف تبني ترتيبات الألوان؟
٢. ماذا تريد أن تجد؟
٣. كن منظماً في عملك وأمثلتك؟

الحل

ابدأ بمثال بسيط للتعرف علي ما يريد السؤال ثم حاول استخدام أربع ألوان لتلوين المناطق المختلفة، أوجد أقل عدد من الألوان، لذلك حاول بثلاث ألوان بدلاً من أربع، إذا نجحت جرب استخدام لونين فقط، بالطبع لوناً واحداً لا يكفي، وبالتالي اقل عدد من الألوان هو اثنان، ماذا لاحظت؟ هل لاحظت أن اللونين يعملان مع المناطق المتقابلة فقط، جرب مثال آخر لاختبار هذا التقييم.

الأشياء التي تكتبها لنفسك أثناء حل أي مشكلة

كـــتابة إطار لما تفعل يساعدك أثناء التفكير الرياضي وسوف يعطيك هذا الإطـــار مساعده مستمرة إذا وضعته في داخلك وعملته بنفسك. وإلا أصبح مجـــرد شـــئ غـــامض يقدم مساعده دقيقة. ويتكون هذا الإطار من عدد من الكلمـــات المفتاحـــية المهمة، وعند استخدامك لهذه الكلمات فإنها تصبح في ارتباطات مع التفكير الماضي بخبراته المختلفة، ومن خلال هذه الارتباطات

يمكــن تذكــر الإستراتيجيات التي نجحت معك في الماضي ويسمي الإطار الكامــل للكلمــات المفتاحية Rubric ومن أهم الكلمات التي تستخدم للوهلة الأولى هي:

متأزم Stuck ، آه Aha ، اختبر Check ، ارتد Ref lect stuck:

عــندما تــتحقق انــك متأزم اكتب علي الورقة كلمة متأزم وهذا ســوف يســاعدك علي التقدم من خلال تشجيعك علي كتابة سبب تأزمك. وكمثال علي ذلك:

أنا لم أفهم...

أنا لا أعرف ماذا أفعل بخصوص.................

أنا لا أستطيع أن أرى كيف أعمل.................

أنا لا أستطيع أن أرى اسباب....................

عــندما تصــل فكرة إلى عقلك أو تعتقد انك تري شيئاً ما أكتب هذه الكلمة aha بهــذه الطــريقة سوف تعرف فيما بعد هذه الفكرة. وغالباً يمتلك الناس فكرة جيدة ولكن يتم نسيانها، بالتالي لا يستطيع تذكرها. وهناك كلمات يمكن استخدامه لاستمرارية العمل :

حــاول- ربما- ولكن لماذا،Check اختبر، اختبر أي حسابات أو أسباب مباشرة، اختبر أي رؤية علي بعض الأمثلة(حالات خاصة)، اختبر أن الحل في الحقيقة هو حل السؤال الأصلي، ارتد Reflect،.....

عندما تنتهي من عمل كل شئ تستطيعه أو تأمله خذ بعض الوقت لترتد إلى مــا حدث من قبل، حتى إذا شعرت بأنك لا تتقدم بسرعة إلى الأمام فإنه من

الأفضـــل كـــتابة ما فعلته بحيث أنك يمكن أن ترتد إليه بسرعة وبكفاءة عند وقـــت محـــدد بعد ذلك، وأيضاً من المهم أن تلخص ما فعلت لأن التلخيص يحرر نقاط الجمود فهناك أشياء كثيرة يجب ملاحظتها بدرجة خاصة: اكتب الأفكار المفتاحية، اكتب اللحظات المفتاحية التي أثارت ذاكرتك، حدد إيجابية ما يمكن أن تتعلمه من هذه الخبرة.

ومـــن الأفضـــل كتابة مثل هذا الإطار والتعود عليه عند التعامل مع أي سؤال أو مشكلة، فالفرد لا يستطيع أن يتذكر كل النصائح المفيدة التي تعطي. وبـــدلاً من الاعتماد علي فرد ما للحصول علي مساعدة للخروج من التأزم فانـــك يمكـــن أن تعتمد علي خبراتك الخاصة. والإطار Rubric هو وسيلة للاستدلال من الخبرات السابقة.

ولكن يجب عليك ألا تتبع الإطار بطريقة جامدة، فمن خلال ممارسة قليلة فان مراحل الإطار سوف تظهر طبيعياً ويتحدد ما يجب فعله ويتم اقتراح ما يجـــب القيام به. وفي بعض الأحيان قد تتخوف عند كتابة فكرة حيث يؤدى ذلـــك إلـــي ضياعها من عقلك أثناء تشكيلها في رأسك ولذلك لا تتعجل في تدوين كل شئ.

وعلـــى الـــرغم أن الحصـــول علـــي مثل هذه الكلمات المفتاحية بطريقة أتوماتيكية سوف يساعدك علي تحديد الأفكار بدقة، إلا أنه على العكس من ذلـــك حاول تجنب كتابة أجزاء من الأفكار عشوائياً في أماكن عشوائية من الصفحة ورغم أن الكثيرين قد يجدون كتابة مثل هذا الإطار عمل صعب إلا أن الطموحين منهم سوف يجدونه مفيداً جداً.

سؤال أو مشكلة

ادعـــي شخص أن طاولة الشطرنج بها ٢٠٤ مربع فهل تستطيع أن تبرر مثل هذا الادعاء؟

حاول الحل مع كتابة إطار الملاحظات.

الإرشادات:

١. عادة نقول أن لوحة الشطرنج تشتمل علي ٦٤ مربع.
٢. ماهي المربعات الأخرى التي يمكن عدها؟
٣. إذا شـــعرت بأنه قد اختلط عليك الأمر واصبح الأمر معقدا، ارجـــع لاســـتخدام الحالات الخاصة. وجرب العمل علي لوحات اصغر ٢×٢ ، ٣×٣ ، ....الخ.
٤. يجـــب أن تملـــك طريقة منتظمة لعد المربعات ولكن هناك طرائق كثيرة لعمل ذلك، أوجد علي الأقل طريقتين مختلفتين قبل أن تبدأ العمل علي أحدهما.

ملخص الفصل:

تـــناول الفصل عمليتين أساسيتين للتفكير الرياضي: التخصص والتعميم. فلـــيس هـــناك حاجـــة للبدء من صفحة خالية وليس هناك ضرورة للاندفاع الأعمى وراء الفكرة الأولى التي تظهر. فأي فرد عندما تواجهه مشكلة يمكن أن يحاول ببعض الأمثلة المحددة التي تؤدي بالمشكلة إلى منطقة ثقته. وليس جـــيداً محاولـــة أمثلة مجردة وبعيدة لأن الفكرة هي تفسير السؤال من خلال

أمـــثلة محسوسة ومثيرة للثقة بدون محاولة إعادة حل السؤال نفسه، وعندئذ فقط تصبح الأمثلة الأخرى الإضافية، حيث تظهر إحساس بما أنت مقدم عليه وعــندئذ قــد يســتمر أو ينساب الحل، ومحاولة التوقف علي نمط كامن في مجموعة من الأمثلة يسمي التعميم: وهو يعني ملاحظة خصائص معينة عامة فـــي عده أمثلة فرعية وتجاهل بقية الخصائص وبمجرد الشعور بالنمط فانه يتحول إلى تخمين والذي يجب اختباره لرؤية مدي صحته. وهذه العملية هي جوهر التفكير الرياضي.

أمـــا التخصــــيص يعنـــي اختيار أمثلة:عشوائياً للحصول علي إحساس بالسؤال، منتظمة لاعداد خلفية للتصميم، مرتبطة لاختبار التعميم السابق. وفـــي حالة عدم ظهور أي نمط يعني التخصيص بتبسيط السؤال وجعله أكثر محدداً أو أكثر خصوصية حتى يصبح التقدم في حله ممكناً.

ويعني التعميم الحصول علي نمط يقود إلى:

ماذا يبدو أن يكون صحيحا(تخمين).

لماذا يبدو ذلك صحيحا(تبرير).

أين يمكن أن يكن ذلك صحيحا (سؤال آخر).

أمـــا RUBRIC فهـــو إطـــار لـــتدوين الملاحظات حول التفكير وذلك لمســـاعدتك علـــي الملاحظـــة والتسجيل والتعلم من خبرتك في التفكير الرياضـــي وإذا نجـــح هذا الإطار في تجميع أفكارك فانه قد أفادك إفادة عظـــيمة. وكلمـــات الإطار هي: متأزم- آه- اختبر- ارتد- وهو يساعد

علـــي اختـــبار الحل والارتداد عليه وهي مكون أساسي لتحسين التفكير الرياضي.

العمليات	**الأنشطة**	**الإطار للعمل**	
تخصيص	عشوائي		
	منتظم	متأزم	آه
	فني		
تعميم	ماذا يبدوا أن يكون صحيحاً	اختبر	ارتد
	لماذا يبدو كذلك		
	أين يبدو صحيحا		

٢- طرق تعلم التفكير

إذا كنت ترغب في أن يتعلم طلابك التفكير بفاعلية اكثر فيجب عليك أن تستخدم الطرق التي ثبت فعاليتها في تحقيق هذا الهدف. وهذه الفكرة رغم أنها صحيحة إلا أنها تحتاج بعض التعليق فالفشل في إدخال تعليم التفكير في مناهجنا في القرن الماضي قد أكد كثيرا أهمية مثل هذه النوعية من التعليم وادي كذلك إلى الكثير من الوصفات لتحقيق الهدف. وبهذا فان المشكلة لا تتمثل في رفض المدرسين تعليم الطلاب كيف يفكرون ولكن سوء الفهم للطرق الفعالة لتحقيق ذلك.

وربما من اعظم المعلومات لتعليم التفكير في الماضي كان الاعتقاد الخاطئ بفاعلية أسلوب المحاضرة(أو المحاضرة المقرونة بالاسترجاع) في تحقيق هذا الهدف وقد بني هذا الاعتقاد علي عدة مسلمات غير سليمة منها:

١. أن تعليم فرد معين يعني قدرته علي استرجاع كم كبير من الخبرة والمعارف، فالاسترجاع أحد أنواع التعلم ومن أنواع التعلم الأخرى والأكثر أهمية القدرة علي تطبيق المفاهيم والمبادئ في حل المشكلات وتقويم القضايا.
٢. أن قدرة الفرد علي استخدام مصطلحات علم معين بدرجة دقة معينة يعني قدرته علي التفكير بطريقة تماثل طريقة تفكير المتخصصين في هذا العلم، وقد أهملت هذه المسلمة الفرق المميز بين ترديد الكلام الببغائي والحديث المفكر.

٣. أن امتلاك الأفراد للإجابات الصحيحة مهم ولكن السيطرة علي العملية التي يتم بها الوصول إلى مثل هذه الإجابات ليس مهماً.
وتلك المسلمة هي السبب في أن كثير من الأعمال والمهن قد امتلأت بأفراد لا يملكون أي قدرة علي المبادرة بحل المشكلات أو اتخاذ القرارات والمرتبطة بمواقف حياتية من الضروري التعامل معها وإيجاد حلول متنوعة ومتباينة لها.

٤. ولا تستطيع أي من الافتراضات الخاطئة السابقة أن ترفض دور طريقة المحاضرة في التعليم وأن هذه الطريقة تمثل العربة المناسبة لعملية استيعاب المعارف المنظمة، ولكن تكمن المشكلة في افتراض الكثيرون بأن هناك نوعاً واحداً فقط من التعلم ونوعاً واحداً فقط من التدريس وهو ذلك النوع الذي يتكون من كلام المدرس ورجوع الطلاب إلى الذاكرة لسماع ما يقال أو إلى الكتب المدرسية لاسترجاع ما يوجد بها من تمرينات وغيرها. فهناك نوعين آخرين من التدريس وهما التوجيهcoaching والمناقشة disscussion وكلا منهما أكثر أهمية من النوع الأول نظراً لان نتائجهما تدوم أكثر بينما نتائج النوع الأول غير ذلك. فالعبرة ليست بمعرفة الحقائق العلمية ولكنها بمعرفة أساليب وطرق الوصول إليها ويقال أحياناً بأن الرياضيين والعلماء يجب أن لا يدرسون الرياضيات أو العلوم ولكن يدرسوا ما يفعله علماء الرياضيات أو علماء العلوم، بالإضافة إلي ما سبق فإن العبرة

أيضا في التعلم تعتمد على مدى استفادة الفرد مما يتعلمه ومدى بقاء هذه الاستفادة لفترة طويلة.

وفي الحالة المثالية فإن الأنواع الثلاثة من التعلم يجب أن تعمل في اتساق: فالمحاضرة تغطي ما يشار إلية دائماً بالمادة الدراسية أو محتوي المنهج والتوجيهcoaching يطور المهارات الفعلية والمناقشة والمقالات والكتب(اكثر الكتب المدرسية) يوسع فهم الطالب للأفكار والقيم وبهذا تعمل الطرائق الثلاث في اتساق حيث أن المعلومات والمعارف التي تحصل باستخدام طريقة المحاضرة يجب أن تحفظ بواسطة المهارات التي تتبع من التوجيه وبالفهم التي يطور من مناقشات السمنار من ناحية والممارسة من ناحية أخرى ، ونظراً لان طريقة المحاضرة ليست بالطريقة الملائمة للاستيعاب والمهارات فأننا سوف نستبعدها في هذا الكتاب ونظراً كذلك لان أسلوب المناقشة المتبع في تدريس مهارات التفكير يختلف شيئا ما عن نظيره المتبع في التدريس من اجل الفهم فأننا سوف نتناوله في الكتاب باعتباره طريقة مصاحبة لطريقة التوجيه وليست طريقة مستقلة بذاتها وقبل البدء في استعراض خصائص هذه الطرق يجب أن نتعرض بالإجابة علي سؤال كثيراً ما يهم المدرسين وهو ***هل يتأثر كثيراً تعلم المحتوي عندما نفسح مجالا ونترك مكانا لتعليم التفكير***؟ وللإجابة علي هذا السؤال – كما اتضح من بعض الدراسات العلمية سهلة وبسيطة للغاية فالتركيز علي مهارات التفكير لا يؤدي فقط إلى السيطرة علي المحتوي بقدر ما يؤدي إلى تحسين تلك السيطرة .

٢-١ توجيه التلاميذ coaching students

نظراً لان المهارات لا تكتسب إلا من خلال التمارين فإن تدريس الطلاب كيف يفكرون يعني مبدئياً تغيير دورهم في عملية التعلم من السلبية إلى الإيجابية. ولا يمكن أن يحدث ذلك ألا بتغيير دورك كمعلم من محاضر إلى مدرب coach ولفهم أهمية هذا التغير تخيل نفسك مدرب كرة سلة كل ما يفعله هو محاضرة لاعبيه عن بعض مهارات اللعبة بدون أي تدريبات عملية مما يترتب علية نقص فرص تطوير المهارة والذي سوف يؤدي بدوره إلى الفشل في الأداء الجيد في المنافسات مع الفرق الأخرى، وإذا كنت مثل المدرسين قد تدربت بكثافة علي فن السيطرة علي زمن الحصة فانك سوف تجد الأمر لتعلم كيف تدرب(تقود المناقشات) أكثر سهولة من أن تتعلم كيف تلقي المحاضرات. وفيما يلي الأنشطة الضرورية للمدرب الأكاديمي:

١. كسر العادة التي يمثلها كثير من الطلاب في التعلم المرتب من المعلم والكتب المدرسية وتشجيع هؤلاء الطلاب علي أن يصبحوا اكثر اعتماداً علي أنفسهم في حياتهم الفكرية.
٢. خلق مناخ جيد للتفكير الابتكاري والناقد بمعني إيجاد مناخ تأخذ فيه العمليات قيمة أكبر من نواتجها، ولذلك تحدد الأخطاء أثناء العمل ويشجع الطلاب لمواجهتها بأمانة والتعلم منها ويعني ذلك أيضاً مناخ يميل فيه الطلاب إلى أن يكونوا مغامرين في تفكيرهم بسبب أن الابتكارية تعنى الخروج عن المألوف والتي تعود عليه

الآخرين ويتطلب ذلك بعض السمات الأساسية منها المغامرة والمرونة والجدل.... وأخيراً مناخ يتاح فيه النقد بدون حرج أو جرح مشاعر، على أن يتم تعويد الأفراد على نقد الأفكار وليس أصحابها.

٣. إمداد الطلاب بتحديات متكررة في شكل قضايا ومشكلات مناسبة لمستويات الطلاب العقلية والمشكلات والقضايا التي تقدم لهم ممارسة في المهارات الفكرية.

٤. السماح للطلاب بالكفاح مع المشكلات والقضايا وإعطاءها وقت يكفي لتطوير استراتيجيات للتعامل مع الخطأ والإحباط وكذلك كون الوقت كافياً للتغلب عليها وذلك من خلال إمداد الطلبة بمساعدة كافية للتغلب علي هذا الإحباط والبداية من جديد في العمل.

٥. تشجيع الطلاب علي توسيع تطبيقاتهم في مجال مهارات التفكير أبعد من مجرد التدريبات المحددة التي أعطيت لهم كلما أمكن لإثابة هذه التطبيقات.

وكما تحددت هذه المداخل الخمسة فان دور المدرب يتطلب التمرين علي مقاومة الضغوط restraint فليس مهماً أن الفرق في الأمام أو في المؤخرة ولكن المهم للمدرب الرياضي أن يتحمل فرقته ولا يندفع في اللعب الخاسر ويأخذ الكرة من الفرقة ويلعب المباراة بنفسه ولا يعطى فرصة للاعبين الأساسيين حتى بمحاولة اللعب

وتوزيع الأدوار لإنجاز هدف ما. وبطريقة مشابهة باعتبارك مدرب أكاديمي فانك يجب أن تقاوم الميل إلى التعامل مع المشكلات بنفسك وتعمل علي تهذيب مساعدتك لطلب أوقات راحةtime- out وعمل اقتراحات أو عمل بدائل (بطلب تلاميذ آخرين لتناول المشكلات) ومثل المدرب الرياضي أيضاً يجب عليك أن تظهر الصبر والجلد والقدرة علي النقد البناء بدون تجميد وإحباط الطلاب.

٢-٢ قيادة المناقشاتLeading Discussions

النشاط الفعلي الرئيسي الذي يميز تعلم مهارات التفكير هو المناقشة. ولذلك فانه بالإضافة إلى كونك مدرب جيد يجب عليك أن تصبح أيضاً قائد مناقشة فعال. وهذا يعني ضرورة مقابلة المتطلبات التالية:

* افحص موضوع المناقشة مقدماً. فقد يكون من الصعوبة بمكان أن تقود المناقشة بفاعلية إذا كنت لا تملك زمام مادة المناقشة، بل قد يكون مستحيلاً أن تفعل ذلك إذا لم تعطي اهتماماً كافياً بها. فإعدادك للمناقشة ومكوناتها يجب أن ينطوي علي نفس نوع التفكير الذي تتوقعه من التلاميذ، فتطبيق المدخل الكلي علي سبيل المثال في قضية أو مشكلة بعمق كافي لتعلم أي الاعتبارات أكثر أهمية وأي الاتجاهات يجب عملها، بالإضافة إلى أي الخطوط للاستقصاء أكثر إثماراً.

– قم بإعداد فئة من الأسئلة الأساسية للتطرق إليها أثناء المناقشة، فبالرغم من أن الأسئلة التي يمكن أن يجاب عليها بمجرد استرجاع

بعض المعارف الحقيقية " تقدم كثيراً لتحفز معرفة التلاميذ، فان معظم المدرسين يستخدمون هذه الأسئلة أكثر من غيرها، وفي إعدادك لأسئلة المناقشة حاول تجنب هذه النوعية من الأسئلة وبدلاً منها استخدم الأسئلة التي تتطلب من الطلاب أن يذهبوا إلى أبعد من مجرد تكرار ما لاحظوه أو سمعوه والتي توجه الطلاب إلى التعبير وتعريف تفسيراتهم أو براهينهم الخاصة، وتلك هي نوعية الأسئلة التي أظهرت أثراً دالاً في الأداء المعرفي. فالأسئلة الرئيسة للمناقشة تعد بؤرة للمناقشة وتخدم في بدء المناقشة والحفاظ عليها منظمة وألا يهتم الناس ببعض الأسئلة البسيطة التي تثار في المناقشة ويلاحظ أن الأسئلة الثانوية أو الأسئلة المتتابعة كثيرة جداً، ولذلك يصبح من الضروري أن تحدد عدد الأسئلة الأساسية إلى ٤ أو ٥ أسئلة لكل فترة مناقشة وتخمن الطريقة التي يستجيب بها الطلاب لهذه الأسئلة.وبعد أن تصبح خبيراً في هذه النوعية من التخمينات فانك سوف تصبح قادراً على التنبؤ ببعض الدقة بأنواع أسئلة المتابعة التي قد تحتاج الإجابة عليها.

– بعد طرح السؤال في الفصل، اسمع جيداً لإجابة التلاميذ. فلا يمكنك تحديد ما سوف تقوله بدون الفهم التام لما يقوله التلميذ. ونظراً لأن الاستماع هو أحد المهارات الأساسية المفتقدة بين التلاميذ والمدرسين فانك تحتاج إلى تخصيص بعض المجهود لتنمية مهارة السماع لديهم. وذلك من خلال السماع للسؤال والأخذ في طرح أسئلة مشتقة منه وإدماج بعض التلاميذ معك في محاورة ذكية حول السؤال.

٢-٣ زمن الانتظار Extending wait- time

في حالة استخدام نو ع التساؤل الموضح فيما سبقا احرص على إمداد التلاميذ بزمن الانتظار المناسب للتطرق للسؤال وتكوين الإجابة. فمعظم المدرسون لا يتركون وقت مناسب للتلاميذ ويكون تلاحق أسئلتهم سريعة جداً فلا يسمحون إلا ثوان معدودة للطلاب للإجابة، وفي حالة عدم ورود إجابة خلال هذا الوقت فانهم إما يعيدون السؤال أو يتحركون إلى طالب آخر ويلاحظ أن الطلاب الذين يتيح لهم مدرسوهم وقتاً أطول للإجابة يتمكنون من السيطرة علي المهارات الاستقصائية بصورة أكثر فعالية، ويعني ذلك أن امتداد الوقت المنتظر للإجابة له عدة فوائد منها: أنه يزيد من طول استجابات الطلاب ومن عدد الاستجابات المناسبة لهم ومن عدد الأسئلة التي يسألونها ومن عدد التجارب التي يفرضونها ومن عدد المرات التي يعملون فيها استدلالات ويدعمونها بالأدلة ومن عدد الإسهامات من المتأخرين دراسيا.

لعبة دفاع الشيطان Plaing Devil,s Advocaten

العديد من المدرسين يطبقون لعبة دفاع الشيطان وتتكون هذه الطريقة من دخول المدرس المناقشة والاهتمام بالجانب المهمل في الحوار لكي يعطي الطلاب الفرصة للاستجابة إلى وجهات النظر المختلفة وقد تكون هذه الطريقة مفيدة في إثراء (محاكاة) مناقشة الفصل إذا ما أخذت ببعض الاحتياطات في الاعتبار ومنها تحديد استخدام الطريقة لتلك المواقف التي

يبدو فيها موقف أحد الطلاب واضحاً في المناقشة لدرجة لا يوجد له معارض من زملاءه داخل الفصل، وذلك بسبب أنك كمعلم عندما تدخل المناقشة فانك تفسد أهمية دور المعتدل والموضوعات التي يتميز بها ذلك الدور وتجبر معظم طلاب الفصل أن يكونوا سلبيين في الموقف لدرجة أن تنسي معها أن هدفها هو مجرد تقديم تحدي معين للطلاب وليس لإحباطهم وأينما تستخدم هذه الطريقة حاول أن تثني علي الطلاب الذين يجيبون واحد منهم لعمل ذلك واجعل نفسك واضحاً كمعتدل في الموقف، ويجب أن يعمل الطلاب حيث أن معظم الطلاب الذين يشاركون في مناقشات الفصل يعتقدون أن هدف المناقشة أن يكسبوا ولذلك أحياناً فهم يجادلون للجدل ويطبقون السفسطة ويعتبرون الأفكار المعرضة لهم هجوما علي أشخاصهم ولذلك يجب عليك كقائد للمناقشة أن تصبح مستعدا لمواجهة مثل هذه السلوكيات وعلى أن تحاول تشجيع الطلاب، وكلما أمكن وجب عليك أن تؤكد للطلاب أن الهدف من المناقشة والمحاورة هو زيادة الفهم وحل المشكلات والقضايا وعندما يحدد ذلك فان كل الأفراد يكسبون. والان دعنا نرجع إلى الطرائق المفيدة في تدريس مهارات التفكير وبداية نحدد مدخل عام فعال ويلي ذلك نعتبر عدد من الطرائق الخاصة التي يمكن أن تستخدم من خلال ذلك المدخل.

مداخل لتدريس الرياضيات وتعليم التفكير

(١)المدخل الكلي Holistic Approach

لتدريس التفكير من خلال المنهج

(١-١) تقديم حول المدخل الكلى

نظراً لأن تدريس التفكير قد بدء وتطور من خلال مجالين علميين مختلفين وهما مجالي علم النفس والفلسفة واللذان ظلا منفصلان عن بعضهما البعض لفترة طويلة. إن هذا المخل في تدريس التفكير بعكس نموذجين مختلفين تماماً وهما نموذج التفكير الناقد Critical thinking model ونموذج التفكير الابتكاري Creative thinking model ولكل من هذين النموذجين نواحي قوته وضعفة في تدريس التفكير. فبينما يركز نموذج التفكير الابتكاري بصفة أساسية علي عملية إنتاج الأفكار Production of ideas رغم غياب المسئولية الجادة للتلاميذ عن هذه الأفكار وأكثر من ذلك. وعلى الرغم من أن النموذج ينظر إلى عملية الابتكار Creativity علي أنها مجرد عملية ديناميكية Dynamic process فإن المناهج القائمة والمبنية علي هذه النظرة لتنمية التفكير مالت إلى معالجة التفكير علي أنه نوع من المهارات، وبالتالي رتبت الدروس بالتتالي والتماسك Coherently &Seapentially

ومن ناحية أخرى فإن نموذج التفكير الابتكاري نادراً ما يتعامل مع المنطق بأي طريقة معنوية، وبذلك تقل فعاليته في التعامل مع عملية تقويم

الأفكار الناتجة عن عملية الابتكار، وفي بعض الأحيان يشجع نموذج التفكير الابتكاري بعض الآراء القائلة بان الأفكار الابتكارية Creative ideas لا تحتاج إلى تهذيب refinement وأن الأفراد المبتكرين لا يحتاجون(وقد لا يجب عليهم) أن يكونوا منطقيين، ولذلك يفشل هذا النموذج غالباً في إعداد التلاميذ للتغلب علي نواحي عدم الدقة Imperfections في أفكارهم وفي مساعدتهم علي التعامل بفاعلية مع الرفض Rejection الذي غالباً ما يصاحب ظهور الأفكار الابتكارية.

وإذا كان هذا هو الحال بالنسبة لنموذج التفكير الابتكاري فإن نموذج التفكير الناقد– وهو تاريخياً اكثر قدماً من النموذج الابتكاري– هو النموذج الذي غالباً ما يشار إلية بواسطة رجال الأعمال والأكاديميين والتربويين، وذلك أثناء محاورتهم حول ضرورة قيام المدرسة بتدريس التفكير لتلاميذها ومن أهم مناحي قوة هذه النموذج كونه يغطي بعمق المتطلبات المنطقية ونتائج التحليل الواعي للأفكار. وربما تجاهل النموذج الناقد التفكير الابتكاري ومال إلى تشجيع التنظيم غير المتتالي للمنهج الدراسي في صورة مباحث محددة، وذلك بسبب شمولية معالجته للمواد المعقدة وفهمه المحدد Lockean للعقل البشري، وبالإضافة إلى ذلك فإن نموذج التفكير الناقد غالباً ما يجعل التلاميذ ينظرون إلى التفكير علي أنه نشاط سلبي استشاري Negative& Reactive، وبالتالي يحدد كفايتهم في إيجاد الأخطاء في الأفكار الموجودة مسبقاً أكثر من انتباههم لأفكار أكثر جودة منها واستجداد براهين وأدلة الآخرين مع تجاهل العيوب الكثيرة بها. وبالرغم من أهمية التطرق إلى

الأخطاء في التفكير لكل شخص، والتي تم التعرف عليها كثيراً بواسطة الباحثين أمثال الفريد بينية Alfred Biret،وذلك باستخدام اختبارات الذكاء المصورة وفيكتور نول Victor Noll مؤلف كتاب المرجع في التفكير العلمي فإن نموذج التفكير الناقد لم يقدم أي فعالية ملموسة في تحفيز النقد الذاتي في التلاميذ، وبالرغم من أن الكثير من التلاميذ اصبحوا قادرين علي اكتشاف المغالطات Fallacies في براهين الآخرين فانهم غالباً ما ينظرون إلى براهينهم أنفسهم علي أنها فوق مستوي النقد.

ولم يقم الموافقون عن كلا النموذجين. الناقد والابتكاري- بإرساء الفجوة بين النموذجين فقط، بل قاموا أيضاً بتوسيع هذه الفجوة بواسطة مساهمة كل مجموعة للنموذج الذي تتبناه الأخرى، فقد نقد بعض أنصار نموذج التفكير الابتكاري إهمال الاهتمام بالابتكارية في خضم تركيز المجتمع علي السببية Reasoning ورد عليهم أنصار التفكير الناقد بواسطة ربطهم لتعليم التفكير الابتكاري بقواعد إجراء بعض الألعاب. وقد أدى هذا الخلاف بين مؤيد كلا النموذجين للتفكير إلى بعض الآثار الضارة في التراث العام والذي اشتمل علي بعض المصطلحات مثل" الأفراد يساري المخ" Left- brain people " والأفراد يميني المخ" Right- brain pepole ، وقد أدت هذه المصطلحات إلى ظهور بعض المصطلحات القديمة وعودتها إلى التراث مثل" الأفراد فاقدي المخ" Brainless pepole .

ولقد فقدت الحقائق الكبرى في خضم هذا الخلاف بين نموذجي التفكير ومن بين أهم الحقائق أن كلا النموذجين يحتاجه التلاميذ لحل المشكلات

واعادة حل المفاضلات وأن كل نموذج يستفيد من الآخر، فالتفكير الناقد يحفظ التفكير الابتكاري من اتباع أسلوب القصص Novelty في ذاتها، في حين أن نموذج التفكير الابتكاري يمنع التفكير الناقد من أن يصبح مجرد تفكير سلبي استشاري Negative and Reactive . وقد أهملت هذه الحقائق للعلاقة بين التفكير الناقد والابتكاري بواسطة الباحثين أيضاً مثلما أهملت بواسطة التلاميذ وانصار كل مدخل من مداخل التفكير المشار إليها. ولذلك كان البديل للاختيار بين النموذج الابتكاري والنموذج الناقد هو استخدام نموذج كلي Holistic model يتضمن مبادئ واستراتيجيات النموذجين معاً. ومثل هذا النموذج الجديد إذا تم تعميمه جيداً فإنه يستطيع أن يقدم علي الأقل ميزتين علي درجة كبيرة من الأهمية وهما:

* النموذج الجمعي(الكلي) يؤكد علي كل من عمليتي إنتاج الأفكار وتقويم تلك الأفكار ويقدم للتلاميذ مدخل ذو إجراءات متتالية متلاصقة Coherent للتفكير الإنتاجي Productive thinking وبهذا يحفظ هذا النموذج مناحي/ القوة في كل نموذج علي حدة ويقلل من نقاط الضعف في كل منهما، وبالإضافة إلى ذلك فانه يساعد التلاميذ علي فهم التداخل الحادث بين التفكير الناقد والابتكاري في مواقف التفكير الحياتية العادية.

* يوافق نموذج التفكير الجمعي مدي واسع وشامل من المواقف التفكيرية بالمقارنة بتلك المواقف التي يوافقها كل من مدخل التفكير الناقد والتفكير الابتكاري علي حده. وعلى الرغم من أن هناك ثلاثة أنشطة أساسية

ورئيسة للتفكير وهي صناعة القرارات وحل المشكلات وتحليل المباحث ،Decision making, problem, solving, analyying issues. فإن النماذج المتعددة للتفكير قد أسفرت عن نتائج بحثية مختلفة ومداخل تدريسية متعددة ولم تقدم أي دليل بان الأنشطة الثلاثة تشترك مع بعضها في كثير أو قليل، كذلك تعددت المصطلحات المستخدمة بالرغم من أن كل من الأنشطة الثلاثة تحتاج إلى التخيل Imagination ، والانفتاح Openmirdedress والانعكاسية Reflactiveness، اكتمال المصادر في الحصول علي المعرفة Resourcefulness وكذلك التغير الذاتي، Careful interpretation ، واخيراً الاستدلال المنطقي Logical reasoning . ومن مزايا نموذج التفكير الكلي أيضاً كونه شاملاً لكل المواقف محاولاً إعطاء المواقف الحياتية اليومية – غير المنطقية في بعض الأحيان– معان ودلالات منطقية، ويؤدي نموذج التفكير الكلي إلى ارتباطات معينة خارج التخصصات الفرعية مما قد يشجع المتعلمين علي التطرق إلى مشكلات متصلة بأكثر من مجال.

وقبل التطرق إلى نموذج التفكير الكلي بالتفصيل يفضل استعراض جوانب إساءة الفهم لكل من نموذجي التفكير الناقد والابتكاري وتحديد الحقائق الهامة والمبادئ الأساسية التي يجب أن يعاكسها النموذج الكلي.

(١-٢) ادراكات خاطئة حول التفكير الابتكاري:

في منتصف الخمسينات قام جليفورد J.P.Guilford بجامعة كاليفورنيا الجنوبية بتحليل دورية الملخصات النفسية Psychological Alostract وذلك من منطلق حرصة علي المدى الذي إليه أهمل السيكولوجيين موضوع الابتكارية، وقد وجد أنه من بين ١٢١ ألف عنوان تم ذكرهم في الثلاثة والعشرون سنة السابقة كان هناك ١٨٦ عنوان فقط تتصل اتصالاً مباشراً بموضوع الابتكار وهي نسبة اقل من ٠,٠٠٢ وقد اتضح أن هذا الإهمال لموضوع الابتكار يرجع إلى عدة ادراكات خاطئة بين الدارسين والباحثين من أهمها:

١. الابتكارات توجد في بعض المجالات ولا توجد في مجالات أخرى وذلك بمعني أن الفنون علي سبيل المثال- تتطلب التخيل والأصالة في حين أن العلوم والأعمال والمهن تتطلب التفكير المنطقي.
٢. الابتكارية هي مجرد مرادف لإرساء العادات Defying convention.
٣. الابتكارية تتطلب فرد ذات تفوق خاص ونسبة ذكاء عالية.
٤. الأفراد المبتكرين يستطيعون أن ينجزوا بدون بذل أي مجهود.
٥. تناول العقاقير يزيد من الابتكارية.
٦. الأفراد المبتكرين غير مستقرين عقلياً.

(١-٣) حقائق مهمة حول الابتكارية:

١. الأفكار الابتكارية غالباً ما تأتى من ربط الأشياء التي لا يشيع ارتباطها أو من إحضار العناصر المتضادة Antithetical معاً.

٢. هناك مجموعة من الميكانيزمات للتفكير الابتكاري منها على سبيل المثال: لتكون طموح Curious، لتتعجب To wonder، وتفحص To infure.

٣. الفرضيات غير الشعورية تعمل على الحد من حب الاستطلاع. Unconscious assumption undernine curiosity.

٤. إنتاج الأفكار فى الابتكارية يحاكي Simulated بواسطة Deferring judgement.

٥. الخوف من الفشل يعوق الابتكارية.

(١-٤) دور التفكير الناقد:

إذا كان التفكير يمكن تعريفه تعريفاً جامحاً علي أنه أي نشاط عقلي يساعد في تشكيل أو حل مشكلة أو عمل قرار أو إنجاز رغبة في الفهم وهو البحث عن الإجابات والبحث المكاني، فإن التفكير الابتكاري ينتج الأفكار في حين أن التفكير الناقد يقوم هذه الأفكار كما يقوم الأفكار التي تجابهنا في الأنشطة التفكيرية مثل القراءة والاستماع واختيار هذه الأفكار من حيث الفائدة

والصدق وتهذيبها كلما دعت الضرورة إلى ذلك، ويمكن تحديد أهمية التفكير الناقد في حل المشكلات والتغلب علي الموضوعات من خلال الحقائق التالية:

١. الحلول التي قد تبدو عملية أو تكون غير ذلك في بعض الأحيان.
٢. الإدراك الإنساني غالباً ما يكون معيب وربما تكن الذاكرة غير جيدة
٣. الافتراضات الغير شعورية والتخمينية غالباً ما تكون Masquerade مثل المعرفة.
٤. المعرفة نادراً (إذا لم يكن مستحيلاً) ما تكون كاملة.
٥. التحيز هو ظاهرة طبيعية ويؤثر علي الأحكام وفي بعض الأحيان تحكمها.
٦. الاستدلال غالبا ما ينخلط مع القياسية أو ساء استخدامه.
٧. الآراء- ولو كانت للخبراء يمكن أن تكون خاطئة.
٨. حتى عندما تكون الحلول ذكية عملية والاستدلال يساء استخدامه والآراء تشجع فان الأفراد الآخرين سوف لا يدركون الأمور كذلك.

(١-٥) النموذج الجمعي: Aholistic model

يعتبر النموذج الجمعي نموذجاً عام يغطي كل من نشاطي: حل المشكلات Problem solving ، وتحليل القضايا Issue analysis ، فكلا النشاطين يشتركان في الكثير من الخصائص واهمها المراحل الأساسية للنشاط. ويبدأ كلا النشاطين بالتحقق من أن هناك عائق موجود (مشكلة أو قضية) يحتاج إلى مواجهته والتغلب عليه، ويتقدم كلا النشاطين إلى تعريف العائق وتجميع

المعرفة والتي قد تكون مفيدة في الاستجابة له وتشكيل واحد أو اكثر من الاستجابات الممكنة للعائق، واخيراً كل من النشاطين يحلل الاستجابات الممكنة لتحديد الاستجابة الأكثر مناسبة بينهما، ويلي ذلك تهذيب وتعديل هذه الاستجابة عند الضرورة.

وبالرغم من أن المراحل الأساسية لنشاطي حل المشكلة وتحليل القضايا متماثلة فان كلا النشاطين يختلف في التركيز الضروري عن الآخر: فالقضايا Issues بعكس المشكلات –تتعلق بالموضوعات التي تتعلق بالأفراد فقط– بل تميل إلى إثارة الجدل وتنشئ ظروف تتميز بقسمة الأذكياء وتفرق بين الناس في معسكرين متنافرين أو أكثر يعتقد كل منها أنه صواب والآخر خاطئ، لذلك يتناول نشاط حل المشكلات السؤال: (ما الأسلوب الأكثر فعالية للعمل أو الفعل؟)، بينما يتناول نشاط تحليل القضايا السؤال: (ما الاعتقاد الأكثر منطقية؟).

ومنذ عدة عقود لاحظ الباحثون في مجال تدريس التفكير أنه بالرغم من المشكلات التي تتضمنها الكتب الدراسية والفصول المدرسية قد شكلت كلياً للتلاميذ فإن مشكلات الحياة اليومية لم تكن كذلك وكذلك يفشل الكثير من التلاميذ – وحتى الأكفاء منهم– وذلك عندما ينخرطون في الأعمال والحرف. ومن هنا أكد الخبراء على أن تدريس التفكير يجب أن يشمل على ممارسة في تشكيل المشكلات Formulating problems ، بل وأكثر من ذلك أكد كثير من الباحثين في السنوات الحديثة أن تدريس التفكير يمكن أن يكون فعال فقط إذا أكد على Disposition، بالإضافة إلى التأكيد التقليدي على

المهارات، فإذا فقد ا التلاميذ الرغبة أو الميل للتفكير ابتكارياً أو نقدياً فان الحجج تذهب وسوف لا يفعل التلاميذ ذلك بصرف النظر عن مستوي المهارات التي يملكون، وقد تكون الحجج جيدة ولكنها تنتج تقدم ضئيل نسبياً في تعليم التلاميذ كيفية تشكيل المشكلات أو تطوير Disposition المطلوبة. وأحد الصعوبات التي تسبب ذلك تكمن في أن تشكيل المشكلات يكمن جيداً في مدخل عملياتي Proess و لا يبدو واضحاً في مدخل الموضوعات وهو المدخل الذي تستخدمه معظم الكتب المدرسية. وصعوبات أخرى تكمن في إيجاد وسائل فعالة لتطوير Dispositions .

ويتغلب المدخل الجمعي علي الصعوبات الأولى بواسطة التركيز علي عملية التفكير والتطرق إلى نشاط تشكيل المشكلة Problem formulation كمرحلة خاصة، ويتغلب المدخل الجمعي أيضاً علي المرحلة الثانية وذلك بواسطة معالجة Indisoposition لنفكر ابتكارياً ونقدياً علي أوسع نطاق للمشكلات الفكرية، وبكلمات أخرى يشير هذا المدخل إلى أن التلاميذ لا يحتاجون فقط الخبرة في إنتاج وتقويم الأفكار ولكنهم يحتاجون أيضاً إلى المنطق Perspective الذي في ضوءه يمكن النظر إلى المشكلات والقضايا علي أنها معوقات. وهذه المشكلة الادراكية يمكن أن نتطرق إليها من خارج العملية الكلية Holistic Proess وربما يعالجها في أماكن مختلفة أثناء هذه العملية، وبصفة خاصة في المرحلة الأولى من تلك العملية وهو الأمر الذي يعطيها سيادتها التي تحفظها. والمدخل الجمعي لتدريس التفكير له خمس مراحل هي:

(١-٦) مراحل المدخل الكلى فى تدريس التفكير

١. الاستكشاف Exploration
٢. التعبير Expression
٣. الفحص Investigation
٤. إنتاج الأفكار Idea production
٥. التقويم/ التهذيب Evaluation/ Refinenent

وفيما يلي تفصيل لكل مرحلة علي حدة.

المرحلة الأولى : الاستكشاف Exploration

يكاد يكون من المسلم به أننا ندرك وجود مشكلة(قضية) قبل أن نستطيع عمل جهد واعي للتعامل معها. وأكثر من ذلك، يعتقد الكثير من الناس أن المفكرين الجيدين يملكون إدراك ذكي للمشكلات والقضايا. وتبدا أنشطة حل المشكلات وتحليل القضايا عندما يخبر الفرد إحدى الحالتين العقليتين التاليتين أو كليهما: (١) التعجب عن سبب كون بعض الأشياء كما هي أو لماذا هي كما يقول الناس عنها، (٢) إحساس بالإحباط والحساسية بسبب كون بعض الأشياء ليست كما يجب أن تكون أو أصبحت خاطئة وبالضرورة يجب أن تعدل إلى الصواب كما معتقد. ومثل هذه الحالة العقلية للتعجب أو الاستغراب Wonder أو ربما عدم الاقتناع Discontentment لا نحتاج فقط إلى الاستجابة الفعالة لها بل يمكن أن تقوي وتحاكي بواسطة طرائق متعددة لعل من أهمها البحث عن المشكلات والقضايا بواسطة القراءة والاستماع و

الملاحظة وذلك من أجل الوقوف علي النتائج والإجراءات والعمليات التي يري الفرد ضرورة تحسينها. ومن بين القضايا التي يحاول الناس حولها التوعية السياسية ، البيروقراطية، نظام العدل الإجرامي، الآمان علي الطرق السريعة، التضخم، العنف في وسائل الإعلام، البطالة ، تكاليف الرعاية الصحية، الجنس عند المراهقين، الإرهاب الدولي، وأخيراً التسلح الذري. ويمكن لهذه القائمة بالطبع أن تمتد لتشمل عدد غير محدود من المشكلات والقضايا ذات الاهتمام الفردي أو المحلي. وبمجرد أن نكون قائمة بالنواتج الشكلية Pragimatic products والإجراءات والعمليات نستطيع أن نسأل أسئلة حول كل منها لإثارة العجب أو الاستغراب، وقد اقترح البعض قائمة شاملة للأسئلة حول النواتج ويمكن تطوير قوائم مماثلة للإجراءات وكذلك العمليات.

ومن الطرائق الأخرى المهمة للكثيرين لإثارة العجب أو عدم الاقتناع Simulate wonder or discontentment هو النظر إلى الحاجات التي لم يتم إشباعها: فكل منتج جديد أو خدمة وكذلك كل المفاهيم الجديدة تم خلقها كاستجابة لبعض الحاجات أو الرغبات التي لم تقابله بعد بواسطة النواتج الموجودة أو الخدمات أو المفاهيم. ومن الطرائق الأخرى أيضاً لإثارة العجب أو عدم الاقتناع ملاحظة الأفكار الإبداعية عند الآخرين والتفكير في شكلها ومضمونها، حيث أن الكثيرين من الناس عندما يرون إبداعات غيرهم فانهم يمكن أن يستجيبوا لها بالسؤال كيف يمكن تطبيق هذه الإبداعات في مناطق مختلفة.

وبذلك فبواسطة إثارة استغراب وعدم اقتناع التلاميذ فانهم يستطيعون إيجاد المشكلات والقضايا والفروض متبعين المراحل المختلفة للعملية الجمعية Holistic proess .

المرحلة الثانية : التعبير Expression

تكمن البداية الشكلية لهذه المرحلة في اللحظة التي يتحقق فيها التلاميذ من أن هناك شيئاً ما خاطئ أو أن هناك مشكلة أو قضية أو فرصة موجودة وتشكل عائق لهم، وتهدف هذه المرحلة إلى إيجاد التعبير الأفضل عن المشكلة أو القضية، وفي حالة المشكلات فإن أفضل تعبير هو ذلك التعبير الذي ينتج الفكرة الأكثر إبداعية وبنائية، أما في حالة القضايا فإن افضل تعبير هو ذلك الذي يسيطر علي جوهر الخلاف.

ويهمل الكثير من الأفراد هذه المرحلة تماماً أثناء محاولاتهم ليكونوا مبتكرين فهم يفترضون أن المشكلة محددة بذاتها ويبدءون في التو للبحث عن الحلول. ومثل هذا المدخل مغالطة لعدة أسباب منها أن الإحساس بأن المشكلة محددة في ذاتها غالباً ما ينتج عن افتراضات غير واعية عن الصورة التي يجب أن يكون الحل عليها، ومن الأسباب أيضاً البدء في حل مشكلة دون التعبير عنها هو أن معظم المشكلات يمكن التعبير عنها بعدة طرائق ويمكن تحديد أي هذه التعبيرات افضل من غيرها من خلال مقارنة التعبيرات المختلفة عن بعضها، والسبب الثالث لاستغراق وقت للتعبير عن المشكلات والقضايا بدقة كلما أمكن التعبير عنها بصرياً بواسطة كتابتها هو

أن الكلمات الواضحة يمكن أن تزيل الفحوص والخلط وان عمل الكتابة يمكن أن يساعد في تركيز انتباهنا ويثير تيار الأفكار.

ورغم أن معظم ما تقدم ينطبق علي كل من حل المشكلات وتحليل القضايا فإن هناك بعض الاختلافات بينهما. فبينما يقوم حل المشكلات بالبحث عن افضل الأفعال الممكن اتخاذها فان فإن تحليل القضايا يبحث عن أفضل المعتقدات المعقولة التي يمكن اتخاذها، وبذلك فان الشكل الذي يستخدم للتعبير عن المشكلات ليس هو نفس الشكل اللذي يستخدم للتعبير عن القضايا وفيما يلي بعض الخطوات السهلة التي يمكن تقديمها للتلاميذ لمساعدتهم علي عدم الخلط بين التعبير عن القضايا والتعبير عن المشكلات:

١. قرر أولاً ما إذا كنت تتعامل مع مشكلة أو قضية وذلك من خلال ما إذا كان الموضوع يتضمن ميول لإثارة أحاسيس غريبة : فإذا لم يكن كذلك اعتبره مشكلة وإذا كان يحدث ذلك فاعتبره قضية وفيما يلي بعض الأمثلة للمشكلات : تلميذ يحاول الدراسة في ضوضاء، طفل خائف من فكرة زيارة المستشفي لأول مرة، وفيما يلي بعض الأمثلة للقضايا: مدرس المدرسة العامة الذي يختار مصلي غير متعصب للفصل، الأنثروبولوجي الذي يدعي أن الإنسان بطبيعته عنيف. ومن الواضح أن المواقف في المجموعة الأولى تشكل مشكلات نظراً لأنها لا تقسم الناس العارفين الأذكياء في حين تمثل المجموعة الثانية قضايا لأنها تفجر عدم اتفاق واضح بسبب اشتمالها علي موضوعات خلافية.

٢. إذا كنت تتعامل مع مشكلة فتقدم كما يلي: اكتب المشكلة علي درجة عالية من الوضوح وبطرائق متعددة قدر إمكانك باستخدام هذا الشكل" كيف يمكن............ ومثال لذلك مشكلة انخفاض القبول في المدارس. كيف يمكن زيادة القبول ؟ كيف يمكن إنقاص ميزانية المدارس؟........... ولاشك أن السؤال من هذا النوع أفضل من غيره من الأسئلة لكونه يستدعي الإجابات مباشرة في حدود حلول وتكمن فوائد التعبير عن المشكلة في عدة طرائق مختلفة في أنها تشجع الأفراد علي التحرك أبعد من التوقعات المألوفة والعادية وتزيد من الفرص لتجنب العنف وتحفظ المرونة وتفتح عدة خطوط للتفكير وتمد بمداخل للتعرف علي أي تعبيرات منتجة غير منتجة.

٣. إذا كنت تتعامل مع قضية تقدم كما يلي: حدد العناصر الأساسية للنزاع في القضية وعبر عنهم كتابة بوضوح قدر إمكانك في شكل أسئلة باستخدام" هل............" فإذا كانت القضية مثلاً تتعلق بالعقاب المدرسي فإن عنصرين أساسيين في هذا النزاع هما: هل من حقوق المؤسسة أن تقرر موضوعات الحياة والموت؟ وهل العقاب المدرسي يشكل معاملة فذة وغير مفيدة؟ والمفتاح الرئيس لتحديد العناصر الأساسية في النزاع هو وجهات النظر التي يتبناها كل جانب، وعموماً فإن النقاط التي يتبناها كل جانب ويراها صائبة يجب أن تصاغ وتعزز دائماً. ويجب عليك أن تعبر عن النقاط في

جانبي النزاع وليس فقط النقاط التي يتبناها الناس التي تتفق معهم في وجه النظر.

٤. إذا كنت تتعامل مع مشكلة اختر التعبير الأفضل ضمن التعبيرات التي أنتجتها إذا كان هذا الاختيار ممكناً وذلك في حالة كون أحد التعبيرات أفضل من البقية بوضوح وبدون لبس وإذا لم يكن الحال كذلك فيجب عليك تأجيل هذه الخطوة بعد مرحلة البحث أو حتى الإنتاج في العملية الجمعية.

المرحلة الثالثة: البحث Investigation

تهدف هذه المرحلة إلى تحديد نوعية المعلومات الضرورية للمساعدة في حل المشكلة أو الأدلة المناسبة لفهم القضية وبالتالي الحصول علي هذه المعلومات وهذه الأدلة. وبالرغم من أن بعض أدلة التفكير تدعي بأن المعلومات غير مهمة للتفكير، حيث تكف مهارات التفكير الناقد والتفكير الابتكارى فإن الحال ليس كذلك حيث أنه بدون معلومات تكون تدريبات المهارات غير منتجة أو منتجة للأخطاء.

وتعد مرحلة البحث مهمة بصفة خاصة في التعامل مع القضايا المعقدة الخلافية، فبدون معرفة الخلفية التاريخية ووجهات النظر المختلفة المتضمنة والخطوط المختلفة للاستدلال التي يمكن أن تطور فإن جهودنا سوف تصبح غالباً غير ذات معني.

وقد يجد بعض التلاميذ غرابة في اعتبار البحث كجزء في عملية التفكير بسبب اعتيادهم علي ربط البحث مع الواجب والأنشطة الميكانيكية التي تتضمن قليل من التفكير، وهناك ثلاثة مصادر للمعلومات التي يمكن أن نستفيد بها عند بحث مشكلة أو قضية وهم أنفسنا والأفراد حولنا والسلطات. ومعظم الأفراد وخاصة التلاميذ يجدون صعوبة في التعامل مع هذه المصادر الثلاثة.

المصدر الأول: أنفسنا

يمثل كل منا مصنع معارف مهم، حيث أننا نستقبل انطباعات محسوسة منذ الميلاد وأحياناً قبل الميلاد وهذه تتضمن الخبرات المتعددة، ولعل أحد الأشياء المفيدة في عمل البحث هو إعادة فتح ملف حياتنا وخبرتنا وملاحظتنا وسؤال أنفسنا" ماذا نمتلك من معلومات يساعدنا في حل هذه المشكلة أو القضية؟ وإرساء أكبر عدد ممكن من المراجع المستعرضة واعادة تذكر أن الارتباطات غير الشائعة غالباً ما تكون ذات قيمة، وعند عمل ذلك يضاعف مخزونة من المعلومات المفيدة ويزيد من مهارتنا علي استخدامها. ولكن ماذا نفعل عندما تكون ملاحظتنا وخبرتنا محدودة لدرجة لا تفيد كثير في التعامل مع مشكلة أو قضية، بقدر الإمكان يجب علينا إرساء وإجراء تجاربنا الخاصة وعمل ملاحظتنا وتجميع معارفنا من خلال اتباع بروتوكول علمي أو إحصائي..............الخ.

المصدر الثاني: الناس من حولنا

بواسطة الاطلاع علي معلومات الآخرين وخبراتهم فإننا نزيد مخزوننا من المعلومات القيمة المفيدة وذلك من خلال التعامل مع مفكرين واعين يملكون المعارف في المادة التي تقع في دائرة اهتمامنا ويقبل مشاركة أفكاره معنا، وبالرغم من أن معظمنا لا يعرف معظم هؤلاء المفكرين العارفين فإن بعضنا يعرف القليل منهم، ووجهات النظر غالباً ما تكون مساعدة وبصفة خاصة في الموضوعات التي لا تتطلب معارف عالية متخصصة.

ولاشك أن بحث وجهات نظر الآخرين تتطلب كلاماً قليلاً قدر الإمكان وكثير من الاستماع الواعي، ونكون ماهرين في هذه الحالات عندما نسأل أسئلة أكثر مما نعمل تقارير ومثال لذلك إذا كنا نملك قضية حول إعلانات السجائر فيجب أن نسأل " ما الآثار التي نعتقد أن السجائر تعود بها علي عادات المدخنين؟ وفيما بعد يمكن أن نسأل الأفراد عن إمكانية منع إعلانات السجائر من عدمها.

المصدر الثالث: السلطات

ينظر غالباً إلى السلطات علي أنهم أولئك الناس الذين يعيشون بعيداً غير متاحين للناس، وهذا خاطئ لأن السلطات حولنا من أنواع مختلفة رغم اختلاف مستوي الخبرات لكل منها، ببساطة نستطيع إيجاد هذه السلطات: فأساتذة الجامعات خبراء في الموضوعات المختلفة وعلماء الطب خبراء في الطب والمحامون خبراء في القانون والمهندسون خبراء في الهندسة وإذا كان لدينا سؤال لا يستطيعون الإجابة علية فانهم سوف يرشدوننا إلى فرد آخر

وإذا تعذر هذا الفرد يمكن أن نلجأ إلى وكيل محلي أو إقليمي لمصدر المعلومات مثل الاتحاد الطبي. وفي حالة تعذر السلطات التي نريد استشارتها فإنه يمكن اللجوء إلى المكتب تحت شرط معرفتنا أين نبحث عن ما نريد.

المرحلة الرابعة: إنتاج الأفكار

بالنسبة للمشكلات فإن هذه المرحلة تتكون من إنتاج الحلول الممكنة التي يمكن اختيار الحل الأمثل من بينها. وبذلك فإنه إذا كانت المشكلة" كيف يمكن تحسين نظام التعليم حتى نضمن جودة المنتج؟" فإن الحلول قد تمتد من أفكار لتناول الحالات بصورة أكثر وضوح من خلال بدائل متعددة ....الخ. وفي حالة القضايا هذه المرحلة تصبح أكثر تعقيداً إلى حد ما، وبالرغم من أن الهدف العام واحد في الحالتين وذلك لأنها تحد تفكيرنا من النمذجة الميكانيكية التي أوجدتها العادات والظروف واعتبار الاستجابات الممكنة قبل التركيز علي أي منها. وسوف تصبح الأفكار التي تنتجها لا تمثل إجابات مباشرة للتعبيرات التي صفناها فقط ولكن سوف تمثل أي أفكار يمكن أن تساعدنا في بناء إجابتنا.

واحد أنواع الأفكار ذات الأهمية الخاصة في تعاملنا مع القضايا هو تعريف المصطلحات، فعندما تنمي التعريفات بجدية فإنها تزيل الكثير من الخلط وسوء الفهم الذي يحيط القضايا المختلفة.

ولا تعتمد نوعية أو كم الأفكار التي ننتجها في استجابات إلى مشكلات أو قضايا علي رغبتنا فقط للتقويم والحكم، ولكن أيضاً علي قدرتنا لإثارة أو

(محاكاة) التخيل، وفي البداية معظم التلاميذ سيجدون صعوبة في إيجاد حلول كثيرة أو تعريفات أو تفسيرات وذلك نظراً لأن معظمها لم تمارس هذه الحلول من قبل. ويمكن من خلال ممارسة الأساليب التالية و التشجيع المستمر لكي تنتج أكبر عدد من الأفكار المتنوعة يمكنك التغلب علي تلك العقبة.ومن بين تلك الممارسات:

* التركيز علي الاستجابات الشائعة:

فلقد أثبتت الدراسات أن الأفكار المبكرة غالباً ما تكون عامة ولذلك تكون أقل ابتكاريه من الأفكار التالية لها. وليس معروفاً في الحقيقة السبب في ذلك ولكن أحد الافتراضات المحتملة لذلك هو أن الاستجابات المحفوظة تقع بالقرب من سطح الشعور ولذلك يتطرق إليها التفكير أولاً ونظراً لأنه قد يكون من الصعب أو من المستحيل القفز فوق هذه الأفكار فإن الأسلوب الأمثل هو المعاناة معها وذلك من خلال سرد كل الأفكار التي تأتى إلى الذهن الأول حرة في قائمة وتركيز النفس بأنها قد تكون غير مجدية كثيراً وعندما تستهلك هذه الأفكار يمكن لك أن تفكر في أفكار أخرى لا يفكر فيها الكثير من الناس وتجبر نفسك علي إنتاج الأفكار غير الشائعة وترفض أن تهتم بما إذا كانت هذه الأفكار جيدة أم سيئة، مناسبة أو غير مناسبة.

وغالباً ما تكون الأفكار غير الشائعة هي أحسن الأفكار لانتاج حلول للمشكلات ويجب ملاحظة أن البحث عن أفكار غير شائعة لا يتطلب من

الأفراد أن يرتبطوا بأسلوب غير شعوري بمجال تخصصهم، ولكن يجب النظر إلى هذه الأفكار في مجالات مختلفة لأن كل مجال قد تطور علي حده ونستطيع التعمق فيه لتجد فيه أفكار قد لا تجدها في غيره من المجالات.

* استخدام الارتباطات الحرة:

يتكون هذا الأسلوب من النظر إلى الأفكار التي أنتجها الفرد مسبقاً وذلك بغرض التوصل إلى أفكار أخرى منها، ويجب أن تعطي لعقلك حرية عند استخدام هذا الأسلوب ولا تحاول استبعاد أية أفكار قد تحدث لأن بعض الأفكار التي قد تبدو غير مناسبة في حالة حدوثها وقد تصبح غير ذلك فيما بعد. ويجب استخدام هذا الأسلوب بالتعاون مع غيره من الأساليب ولكن لا يصلح كبديل لها.

* استخدامAnalogy:

يشير هذا المفهوم إلى أحد أو اكثر من التماثلات بين شيئين مختلفين إلى حد ما، ولاستخدام هذا الأسلوب لإثارة الأفكار اسأل نفسك ما المشكلات التي تشبه مشكلتك؟ وماذا يذكرك بها؟ وماذا تشبة بالضبط وكيف تفعل ومثل ماذا....

* انظر إلى الارتباطات غير العادية÷

أحيانا يصبح أفضل حل لمشكلة هو ربط الأشياء التي لم ترتبط مع بعضها قبل ذلك، ويفيد هذا الأسلوب كثيراً ليس فقط مع النواتج ولكن أيضاً مع النظم والخدمات.

*حاول رؤية الحلول:

يتكون هذا الأسلوب من تخيل كون المشكلة قد حلت، ومحاولة الرؤية البصرية لما سوف تشبهه الحلول.

* ابني البراهين المؤيدة والمعارضة:

هذه الأساسيات مفيدة جداً في التعامل مع القضايا ويتكون من ترتيب كل البراهين(الجدليات) التي يمكن أن تظهر معالم القضية. ولعمل ذلك يجب أن نعود إلى الأسئلة التي عبرنا عن القضية في ضوئها ومحاولة وضع إجابات (نعم، لا) قدر امكاننا، بالإضافة إلى الأسباب التي تكمن وراء كل وجهة نظر. ويجب أن نتوقع أن نكون متميزين وأن يؤثر هذا التميز علي قدرتنا في بناء المحاولات. وإذا لم نكن محايدين في القضية وهذه الظروف غير محتملة فإن ميلنا إلى أحد جوانب الجدل قد تعمي أنظارنا عن الجوانب الأخرى ولكي يعمل هذا الأسلوب بكفاءة يجب أن نترك جوانب تفضيلاتنا وأحياناً تخميناتنا.

* ابني سيناريوهات مناسبة

أحياناً ينظر إلى القضايا نسبياً علي أنها توكيد مثل" احترام حقوق الآخرين قد اصبح حقاً في المجتمع". وهذه تبدو أفكار وهي ويلزمها تخيل لتدرك أمثلة للمواقف والأحداث التي تناسب القضية تحت الاعتبار وكيفية الجدل حوله وتقديم الأدلة والبراهين. وعموما فإن السيناريوهات المعدة جيداً لها قيمة خاصة، فهي تقدم الحقيقة نفسها وليس مجرد استنتاجات عنها.

وفي النهاية يلاحظ أن استخدام أي الأساليب من السابقة بمهارة يتطلب الممارسة المستمرة. ويجب أن يتعلم التلاميذ كيف يتحركون من أسلوب إلى آخر بدون أن يصبحوا آليين، بالإضافة إلى ريب العقل على التفكير بمناحي متباينة.

المرحلة الخامسة: التقويم والتهذيب

كما لاحظنا من قبل فإن من المهم التركيز على ما يسمى عملية التأجيل أثناء عملية إنتاج الأفكار، بسبب أن عكس ذلك يقطع تيار انسياب الأفكار ولأن الحكم مهم للغاية بسبب أن أفكارنا غالباً ما تخطئ، وفي بعض الأحيان تكون خطيرة لذلك تأتى المرحلة الأخيرة من التفكير الكلي لتهذيب الأفكار. وبسبب أن بعض الأفكار التي تحكم عليها عند حل مشكلة تختلف إلى حد ما عن مثيلتها في تحليل القضايا فإننا سوف نتناول كل منها علي حدة.

حل المشكلات

في حالة حل المشكلات نقوم أولاً بفحص الحلول التي أنتجتها مسبقاً ونقرر أيها يمثل أكثر الحلول المقنعة للمشكلة وفي حالة كون فكرتين أو أكثر مناسبتين فإننا نفكر في كيفية ربطها، ويلي ذلك تفصيلات الحلول بواسطة السؤال والإجابة عن الأسئلة الملائمة. وفي حالة كون الحل يتطلب عمل شيئاً ما فان الأسئلة هي:

كيف نعمل ذلك بالضبط خطوة بخطوة؟ ومن يفعل ذلك؟ ومتي يمكن عمل ذلك؟وأين نفعل ذلك؟ ومن يحاول؟ وما الأدوات أو المواد المستخدمة؟ ومن أين يمكن الحصول عليها؟ وكيف؟ ومن سوف يستخدمها؟ وأين تخزن؟ وماهي الظروف الخاصة المطلوبة لإنجاز الحل؟

وفي حالة كون الحل يتطلب عمل إجراء معين أو منتج جديد فان الأسئلة تكون كالتالي:

كيف سوف نعمل؟ وكيف سوف تشبه؟ وما المواد التي سوف تصنع منها؟ وما التكلفة المتوقعة؟ ومن سوف يدفع لها؟ وكيف سوف يستخدم بالضبط؟ ومن سوف يستخدموا ومتي؟ وكيف سوف يخزن أو يحفظ؟ وبعد ذلك ننظر إلى نواحي عدم الدقة والتعقيدات. ويمكن أن يتم ذلك من خلال ٤ طرائق:

أولا: يمكن أن نبحث عن الأنماط الشائعة من الأخطاء وهي تلك التي تحدث بوضوح في شكل الأمان والاقتناع والكفاية والاقتصاد والبساطة والراحة والاستمرارية والجمال والقدرة.

ثانيا: يمكن أن نقارن حلولنا بالنواتج المنافسة والعمليات أو الخدمات لتحديد ما إذا كانت مختلفة عنها بأي أسلوب.

ثالثا: يمكن أن تعتبر التغيرات التي سوف تسببها حلولنا في الإجراءات الموجود والتعقيدات التي سوف تخلقها هذه التغيرات.

رابعاً: سوف يعتبر الآثار التي سوف تتركها حلولنا علي الجوانب الفيزيقية والأخلاقية والانفعالية والتفكيرية والمالية للأفراد وتحديد ما إذا كان أي من هذه الآثار سوف تكون غير مرغوب فيها. وأيضاً يجب أن نشارك الناس الآخرون في استجابتهم السلبية حول الحلول التي توصلنا إليها، وبصفة خاصة هؤلاء الناس الذي يمثل تطرقهم للفكرة ضرورة لنجاحها ومن بين ردود الأفعال السلبية الشائعة:غير عملي- مكلف- غير قانوني- غير أخلاقي- غير مقبول- غير قابل للتشغيل – كثير الإجراءات- روتيني قوي-لا يشجع الآخرون- غير عادل- وأي رد لفعل سلبي يبدو قد أثير بمنطقية نحو القدرة التي أنتجتها يشير إلى أن هناك عدم اكتمال أو تعقد يجب أن نتطرق إلية.

والمرحلة المهمة في عملية تقويم وتهذيب حلول المشكلات هي اختراع تحسينات والتي تتغلب علي أي نقاط ضعف أو نقاط تم تحديدها. وفي حالة كون أحد هذه النقاط قاوم التحسين يمكن لنا معالجتها كمشكلة في حد ذاتها بصياغتها بعدة طرائق (الخطوة الثانية) وتطبيق الأساليب المستخدمة لانتاج الحلول عليها(الخطوة ٤).

تحليل القضايا

عملية تقويم/ تهذيب الاستجابات للقضايا ليست كمثيلتها في المشكلات وتبدأ هذه المرحلة بواسطة بحث الأفكار التي ولدناها في مرحلة الإنتاج وتحديد أيهما تبدو أكثر منطقية ويلي ذلك استخدام الأفكار التي قررنا أنها

أكثر منطقية ووضوح ووضع إطار للاستجابة إلى العناصر الأساسية للنزاع وهذه الاستجابة يجب أن تشتمل علي إجابة للأسئلة المحددة مسبقاً (بالمرحلة الثانية) وتقرير الأسباب المنطقية الكامنة خلفها، ونظراً لأن القضايا خلافية بواسطة تعريفها "هي مجرد موضوعات تقسم الناس الخبراء الأذكياء حولها" فإن معظم الإجابات الجيدة المنطقية تكون نادرة وربما يلجأ البعض إلى الإجابات البسيطة" نعم،لا" أو مجرد فقط تعبير عن رأى أو تصديق غير مؤهل لوجهة نظر أحد جانبي المحاورة.
والخطوة الثانية هي تقويم أحكامنا في ضوء دقتها بواسطة تطبيق اختبارين يتعلق **الأول بالحقيقة والملائمة** ويجري بواسطة اختبار كل جملة (أو الجزء الرئيس فيها) في الجدل في ضوء بحثنا في القضية والأخطاء التي تواجهنا في هذا الفحص بالإضافة إلى عوامل عدم الدقة الفعلية هي الأنواع المختلفة من المغالطات غير الشكلية والتي من اشهرها: الهجوم علي الفرد، زخرفة حدود البرهان، التعارض، الحلول غير المنطقية أو غير المناسبة، التصميم الزائد عن الحد، التبسيط الزائد عن الحد.

ويجب إدراك أن تقويم الجمل ضد قائمة من المغالطات ليس هو الأسلوب الوحيد لإجراء اختبار الحقيقة والملائمة. ومن الطرائق الأخرى الفعالة للمشاركة في المعارضات للأفراد الذين يعارضون الفكرة ويمكن عمل هذا بواسطة جلسة العصف الذهني للمعارضات الممكنة وسرد كل ما نستطيع أن نفكر فيه ورفض حذف أي منها حتى ولو كان مختلفاً لنا،

أو بواسطة إجراء حوار تخيلي مع شخص ما يعارض حوارنا ويفضل شخص نعرفه ونستطيع أن نتنبأ إلى حد ما بردود أفعاله، ويتطلب هذا الأسلوب لعب الدور: وهو نشاط قد يعجب بعض الناس أو لا.

ومثالياً: تعبيرنا عن وجهة نظرنا سوف لا تتضمن أهميتها فهي غير كافية ولكن أيضاً يجب أن تطرح أدلة، ومثال كالمواقف التي يقوم بها الفرد بوصف مدي ملائمة الأفكار، فليس كل المعارضات التي سوف تنتجها هذه المداخل سوف تكون صادقة بالطبع، فالناس غالباً ترد سلبيا ليس بدون أخطاء حقيقية في موقف ما ولكن بسبب حب الاستطلاع أو نقص الفهم أو عادات التفكير السيئة أو الخوف من الأشياء الجديدة وفي كل الحالات يجب أن تكتشف بعض المعارضات التي تحوز اهتمامنا.

والاختبار الثاني الذي يمكن تطبيقه في عملية التقويم هو اختبار الصدق وهذا يعني أنه إذا كانت الأسباب المقدمة كافية لتأييد الموقف الذي أخذناه مع القضية موضع الاعتبار ففي أي الأوقات تظهر هذه الأسباب يجب أن نأخذ ذات الموقف. وعندما تظهر اختبارات الملائمة والحقيقة والصدق بعض العيوب في جدلنا فإننا يجب أن نراجع موقفنا لحذف هذه الأخطاء حتى لو أدى ذلك إلى تغييرات جوهرية أو حتى تعديل موقفنا تجاه القضية بشكل كامل.

(١-٧) استخدام المدخل الجمعي بفاعلية:

المدخل الجمعي كغيره من المداخل يمكن أن يصبح أداة فعالة في حل المشكلات وتحليل القضايا، وربما هذا المدخل مثله في ذلك مثل أي أداة

يمكن أن يستخدم بأسلوب غير ملائم أو غير فعال. ولاستخدامه بفعالية يجب أن يتعلم التلاميذ ويتذكروا من وقت لاخر الحقائق الآتية:

*بعض المشكلات و القضايا تتطلب مراحل أقل من خمسة لكي تحل: لذلك يجب أن يتم توفيق هذه المراحل قدر المشكلة أو القضية المطروحة فربما يمكن الاستغناء عن بعض المراحل: فمثلاً يمكن الاستغناء عن المرحلة الثالثة أو الرابعة فى المشكلات البسيطة، وأحياناً الحلول المنتجة تحتاج تهذيب قليل وقد لا تحتاج.

- في بعض المواقف قد تحدث المراحل في ترتيب مختلف:

كمثال إذا كانت قضية غير مألوفة وغير معقدة، عادة فإننا يمكن أن نجري بعض الفحوص قبل أن نصبح قادرين عن التعبير عنها، وفي مواقف أخرى يؤدي نشاط تحديد المشكلة أو القضية إلى سبيل من الحلول الممكنة قبل أن تبدأ مرحلة الفحص، وبالمثل عملية تقويم الحل قد نقترح تعبيرات جديدة أو أفضل للمشكلة وقد تحفز أفكار إضافية للحل.

- العقل يتيح الأفكار ليس فقط عندما يوجه إلى ذلك ولكن أيضاً في بعض الأوقات غير المتوقعة:

بمجرد أن تصبح مهتمين بقضية أو مشكلة فإن الأفكار المفيدة تحدث لنا من المحتمل في أي وقت، فقد يحدث ذلك – كمثال– كتعبير غير عادي عن مشكلة عندما نسير فى الشارع أو نمارس ألعابنا، أو ربما نقوم بتصميم تجربة مبتكرة عندما نكون نائمين وحلول عديدة ممكنة عندما نعمل في شئ غير مرتبط بالمشكلة علي الإطلاق.

عموماً الأفكار التي تأتى بدون توقع غالباً لا تعود مرة ثانية وإذا لم تسجل فوراً فإنه يمكن نسيانها وفقدانها، ولذلك يجب أن يشجع التلاميذ ليطوروا عادة كتابة الأفكار مباشرة وذلك بدون أن يختلط هذا الأمر مع ما يقومون به، وكل ما يحتاجونه التوقف للحظات لعمل ملخص سريع يعمل كمرجع مستقبلي حول هذه الفكرة الجديدة، وفي مثل هذه المواقف بالطبع يجب تجنب عملية الحكم مثلاً في ذلك مثل العملية الموجهة لانتاج الأفكار حتى لا تعوق عملية الإنتاج.

- طول الوقت ضروري لحل مشكلة أو حل قضية:

معظم المعلمين والتلاميذ يمثلون ضحايا حدود الوقت فمعظم المدرسون يجبرون علي اختبار الواجبات العملية التي يمكن الانتهاء منها خلال حدود وقت الحصة وكذا الأسئلة الخاصة بالامتحان التي يمكن إكمالها في حدود الساعة فقط. والتلاميذ نتيجة مقابلتهم لهذا المطلب سنوات عديدة. اعتقدوا وتوقعوا أن مشكلات الحياة اليومية يمكن أن تحل من خلال الأطر المشابهة لما يحدث داخل الفصل الدراسي، وهذا التوقع غير جيد نظراً لان في الحياة الحقيقية عملية حل المشكلات وتحليل القضايا غالباً عملية ممتدة وتستمر لأسابيع وشهور واحياناً سنوات. وعلي المعلمين أن يبذلوا قصارى جهدهم للتغلب علي التوقعات غير الحقيقية. وأحد المداخل الفعالة لتحقيق ذلك هو إعطاء واجب عملي في الموقف أو مشكلة امتحان تتطلب امتداد لجهود أكثر من الفترة الزمنية المعتادة، وهذا يعني واجب أو مشكلة يمكن للتلاميذ استخدام مراحل المدخل الكلي في أيام أوأسابيع .

* في أحياناً عديدة مراحل التفكير الكلي تقلب:

لأغراض الوضوح وسهولة التعلم تم تقديم المدخل الكلى فى هيراركية وفي خطوات منفصلة متميزة. وفي بعض مواقف التفكير تكون المراحل ليست منفصلة تماماً كما يقترح النموذج وسوف تتداخل ويفهم التلميذ هذه الحقيقة ليست عند بدء عملهم علي النموذج لأن التفقد الكثير من البداية سوف يجعل التلاميذ يخافون ولكن بعد أن يصبحوا ذات ألفة بهاويحصلوا علي بعض الثقة منه.

* بمجرد أن يصبح الناس مهرة في العملية العقلية فانهم يمكن في بعض الأحيان أن يعدلوا منها بطرائق مختلفة:

نظرا لأن هناك فروق في البروتوكولات الخاصة بالمجالات المختلفة وبسبب أن الابتكارية تتطلب الأنماط العقلية للأفراد تماماً مثل النواتج الفكرية لهم، فإن المفكرين الأكفاء قد يكونون وقفات صغيرة في العملية الكلية أو استراتيجيات خاصة تسهل من حل المشكلات وتحليل القضايا لهم، وهذا لا يعني أن التلاميذ يستطيعون أن يعدلوا في العملية قبل أن يتمكنوا منها أو أن معظم التحسينات التي يعملها التلاميذ قد تعوق العملية ولكن التمكن الذكي من العملية يتطلب عدة شهور أو عده سنوات لإنجازه.

* في ضوء الحقائق السابقة فان المدخل الكلي لا يجب أن يعبد ويستعبد من يستخدمه:

المدخل الكلي هو وسيلة لغاية معينة لا أكثر ولا اقل، والغاية التي يرمي إليها هي حل فعال للمشكلات وتحليل جيد للقضايا، و هذه الخصائص تقترح أن التلاميذ قد يكونون أفضل من مدخل عام لحل المشكلات وتحليل القضايا. ونظراً لان حل المشكلات وتحليل القضايا نشاطان ثنائي المرحلة بدون شك يتضمنوا إنتاج وتقويم الأفكار فإن أي محاولة لتطوير مهارة التلاميذ في هذين النشاطين يجب أن يجيب عن الأسئلة " كيف يمكن للفرد أن يتيح أفكار جيدة ويفعل ذلك بثبات"؟ وأيضاً" كيف يستطيع الفرد تقويم هذه الأفكار؟" وهذا يعني أن أي فرد يهمل النماذج العامة للتفكير فإنه سوف يعاد بواسطة مطالب الموقف التعليمي.

لاحظ أن هناك أهداف خاصة علي درجة كبيرة جداً من الأهمية في عملية تعليم التفكير، وهذه الأهداف يمكن تجميعها تحت ٣ عناوين رئيسة: Disposition ، مهارات التفكير الابتكاري، مهارات التفكير الناقد وفيما يلي نفصل كل مجموعة علي حدة:

المجموعة الأولى: تنمية أو تقدير Disposition المرتبطة مع التفكير الفعال: وهي مناحي كثيرة غالباً ما تهمل عند تدريس التفكير رغم أنها تثير الكثير من الدافعية لدي التلاميذ، ومن بين هذه المناحي:.

١. الميل إلى المصادر التي تنمى اتجاهات التلاميذ ومعتقداتهم وميولهم.

٢. حب الاستطلاع حول عملياتهم العقلية وتشجيعهم لتطويرها إلى الأمام.
٣. الثقة في قدراتهم والاتجاهات الصحية نحو الفشل.
٤. الرغبة في عمل الأخطاء.
٥. الحساسية للمشكلات والقضايا.
٦. الاتجاه الموجب نحو التطور.
٧. الاهتمام بتوسيع الخبرات.
٨. احترام الرغبة في استخدام الحدس كلما أمكن.
٩. الرغبة في الاستدلال جيداً وبناء أحكام علي الأدلة.
١٠. ميل إلى تعريض الأفكار إلى البرهان.
١١. الرغبة إلى الحفاظ علي الوجهات المعارضة بدون رد فعل.
١٢. حب الاستطلاع عن العلاقات بين الأفكار.
١٣. البحث عن الحقائق.
١٤. اتجاه صحي نحو الجدل والمحاورة.

المجموعة الثانية: تطوير أو تعزيز العادات والمهارات التي ترقي بعملية إنتاج الأفكار:

١. مهارة تعريف المشكلات والقضايا.
٢. مهارة القدرة علي تجديد الأحكام .
٣. القدرة علي إنتاج العديد من الأفكار مع السهولة.

٤. القدرة علي زخرفة التوقعات أثناء عملية إنتاج الأفكار.
٥. عادة البحث عن أفكار تخيلية.

المجموعة الثالثة: تطوير وتعزيز العادات أو المهارات التي ترقي بعملية تقويم الأفكار:

١. التعامل العقلاني العادل مع تقويم القضايا.
٢. القدرة علي اختيار وتطبيق المعايير الخاصة بالتقويم.
٣. المهارة في تحديد البنية لقطعة من الحوار Discouese .
٤. المهارة في تقويم عملية ثبات المصادر.
٥. المهارة في تفسير البيانات شبه الحقيقية.
٦. المهارة في اختبار الفروض.
٧. القدرة علي عمل المتميزات الهامة.
٨. المهارة في التعريف وتقويم الفرضيات غير المحددة مسبقاً.
٩. القدرة علي تفنيد المغالطات.
١٠. المهارة في تقويم المجاورات.
١١. القدرة علي عمل الأحكام الجادة.
١٢. القدرة علي التعرف علي متي تكون الأدلة غير كافية.

(١-٨) المواد التعليمية عبر المنهج
Instructional materials across the curriculum

فى السطور القادمة نرى من الضروري مناقشة إيجاد وكيفية تطوير مواد تعليمـــية عامة تفيد في مساعدة المناهج التي أعدت خصيصاً لتدريس التفكير وأيضاً مجال واسع من المناهج التي يعهد فيها التدريس التفكير كهدف ثانوي عـــام. وســـوف نناقش كيفية إيجاد وتطوير مواد تعليمية ذات أهمية خاصة لمجالات أكاديمية معينة.

وقـــد يكـــون من المفيد هنا أن نسترجع نقاط ذكرناها في وهي تتعلق بان تـــدريس التفكير للتلاميذ من خلال المنهج لا يحتاج بالضرورة إلى محتوي مقـــدر تقليدي. إن مهارات تدريس التفكير تعني تغيير طرائق التدريس اكثر من مجرد إضافة محتوي جديد إلى المناهج، ولتوضيح ذلك دعنا نعتبر منهج لا يملك فقط مكانة مرتفعة في منهج الكلية ولكن أيضاً له تضمنات مهمة في معظم المناهج علي كل مستوي من مستويات التعليم المختلفة وهذا المنهج هو الأخلاقيات أو التربية الخلقية.

تقليدياً يتم تعليم منهج الأخلاق بواسطة قيام التلاميذ بقراءة أعمال عظماء الأخلاقيـــين أو شـــروح الكتب التي تناولت أعمالها، وغالباً ما يكون هدف المـــنهج هـــو أن التلامـــيذ يألفـــون القضايا الأخلاقية العظيمة والاستجابات المشـــهورة والأكثـــر قبولاً لهذه القضايا والمبادئ التي تم اشتقاقها من العمل المستمر للناس المشهورة. ورغم أهمية هذا الهدف فهو لا ينتج تحليل أخلاقي

وهكـذا في المناهج الأخلاقية التقليدية فإنه لم يبذل جهد خاص لجعل التلاميذ يصبحون مهرة في تحليل القضايا الأخلاقية وعمل الأحكام الأخلاقية ولا شك أن الاهـتمام الكبير في بعض الأحيان هو جعل التلاميذ يمرحون كيف ومن ومتي وأين في كل القضايا المتعلقة بتاريخ الأخلاق.

والسـؤال الآن هـو كيف يمكن بالضبط للمتعلمين أن تستفيد من مناهج الأخلاق حتى يؤكدوا علي المهارات الفكرية؟ وأحد السبل إلى ذلك هو تقليل كمية القراءة التي يقوم بها التلاميذ في كل تعيين دراسي يقومون به وإضافة بعـض الأفكـار المـتقدمة (الألغاز) في شكل حالات تستدعي من التلاميذ الـتقويم والحكم. ومن أمثلة هذه الأشكال النمطية الحالتين التاليتين: **هذه هي بعـض الحقائق للحكم علي أخلاقية كل فعل تم أخذه وأيضاً هذا هو موقف يحـتاج إلـى اسـتجابة فحـدد أي الاسـتجابات التالية لها الأكثر أخلاقية** وبالإضـافة إلـى ذلـك فإن التلاميذ يستطيعون أن يخصصوا بعض الوقت لمناقشـة هـذه الحـالات ووضـع تقارير حول الأحكام التي توصلوا إليها والاسـتدلال والأدلـة التي تؤيد هذه الأحكام وتشجيع التلاميذ علي التساؤل والحوار.

إيجاد المواد التعليمية

رغم أنه قد يبدو من الصعب إيجاد مواد تعليمية لتدريس التفكير من خلال بعـض المجالات العلمية فإنه بمجرد أن تعرف أماكن البحث عن هذه المواد فانك سوف تجد الكثير. وفيما يلي(٦) مصادر للمواد التعليمية التي يمكن من خلالها تدريس التفكير:

١ . المجلات المتخصصة في المجال

غالـــباً ما تنتشر المقالات المنشورة في المجلات المتخصصة واحياناً تقـــدم تقاريـــر كاملة عن المشكلات المختلفة التي يعاني منها التخصص والمـــداخل المختلفة التي نجحت في حل هذه المشكلات. وقد يصبح من المحتمل أن يكون التلاميذ في مراحل الدراسة قبل العالية علي علم بتلك المشكلات التي تناقشها المجلات العلمية المتخصصة وبصفة خاصة تلك المشـــكلات التي تم حلها حديث. ولذلك يمكن للطالب تحديث Fashion هذه المشكلات في صورة تحديات مهمة وجديدة للتلاميذ. ويمكن صياغة المشـــكلات للتلامـــيذ أو تقديمها في شكل مبدئي Rough form وترك عمل التعبير عنها لهم.

٢ . الأعمال التاريخية

وهـــذه الأعمـــال تناقش عادة القضايا العديدة التي تثير مجالات بين المشـــاهير مـــن العلماء في المجالات التخصصية. وقد تكون بعض هذه القضـــايا معروفة جدا للتلاميذ، وبذلك يمكن استخدامها كتدريبات تعليمية لهم. وعموماً فان القضايا غير المألوفة للتلاميذ يمكن تقديمها لهم بغرض تحليلها كما يلي:

" أنـــت بيولوجي أو اجتماعي أو نفسي........الخ وهناك محاورة حول موضوع.."

ونـــتوقع مـــنك أن تدلـــي بدلوك في القضية. اشرح بالضبط كيف نقوم بفحـــص القضـــية؟ وعندئذ اجري التقويم وحاول قدر الإمكان أن تحدد

مــوقفك مـــن القضـــية وإذا لم تستطيع اشرح اسباب ذلك بمعني اشرح الأســـباب التي تمنعك من ذلك وماذا تحتاج بالضبط حتى تستطيع تكوين مثل هذا الموقف.

٣ . المراجع في تخصصك والتخصصات المرتبطة به.

في المجالات الأكاديمية التي تتطلب استخدام التجارب وبصفة خاصة العلـــوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية تعد المراجع المصادر جيدة للمعرفة حول جهود البحث والباحثين المشهور منها وغير المشهور والمبتكر منها وغيـــر المبتكـــر والـــناجح منها والفاشل، ويمكن الحصول علي بعض التجارب التي لم تتناولها المناهج المبتدئة وتلك هي التجارب التي يمكن تقديمها للتلاميذ في صورة تدريبات فعالة. فالتدريبات يمكن أن تبني علي التجارب الموجودة في كتب التخصص طالما تم ذلك قبل تناول الفصول التي تشتمل علي هذه التجارب.

٤ . الكتب المدرسية في التخصص أو التخصصات المرتبطة به.

أحياناً تصف الكتب المدرسية الأشياء الفعالة التي استخدمها الآخرون. ويمكن من خلالها تدريب التلاميذ علي التفكير.

٥ . الجرائد والمجلات.

لا يمكن إيجاد المواد التعليمية فقط من الكتابات الأكاديمية، بل يمكن من استقراء الجرائد والمجلات أيضاً أن تنتج إمكانات متعددة.

٦ . المواد الدراسية الموجودة.

وأيضاً مصدر آخر من مصادر مواد تعليم التفكير هو المواد الدراسية الموجـــودة لـــدي التلاميذ فالمواد التي قدمت في الماضي يمكن تذكرها وفهمها مرة أخرى في الحاضر في شكل مخالف كتحديات فكرية.

تجهيز تدريبات أساسية.

معظـــم التدريـــبات الأساســـية التي تم تقديمها يمكن أن تجهز وتكيف لبعض المواد الدراسية ذات الطبيعة الخاصة، وكما لوحظ في هذا الفصل فانـــه ليس بالضرورة أن تصبح كل التدريبات التي يتعرض لها التلاميذ تدريـــبات تعتمد على الكليةHolistic . والتجهيزات التالية تقبل التطبيق علي مجال واسع من المواد الدراسية:

* ملاحظة الأشياء الجديدة والحاجات التي لم تقابل والتحسينات: وهـــذا التجهيز والتكيف هو أسلوب فعال لجعل التلاميذ يلاحظوا الإســـهامات الابـــتكارية التـــي تـــم عملها في النظم والعمليات والمفاهـــيم في مجال معين والحاجات التي لم تقابل والتي يمكن للمبتكرين الاستجابة لها الآن ومستقبلا.
* تحســـين الأشـــياء(تتضـــمن النظم والعمليات) وهذا التجهيز يســـاعد التلامـــيذ علـــي تطبيق مهارتهم الفكرية علي الحاجات الخاصـــة في المجال الأكاديمي وتسمح لهم بأن يمتلكوا الاقتناع التي يأتي من العمل من أجل التغيير البناء.

*اختـــراع الأشـــياء الجديـــدة: وهذا التجهيز يمد التلاميذ بمنافع شـــبيهه بتلك التي توجد في عملية تحسين الأشياء، بالإضافة إلى ذلك فإنها تساعد التلاميذ علي كيفية التعامل مع الإحباط والفشل ولذلك تحصد توجيه وتشجيع ضروري لتطوير الثقة بالنفس.

*تقديـــر ما يأتي فيما بعد: وهذا التجهيز يدرس للتلاميذ استخدام إنجـــازات الآخـــرين كمتحفزات لتحقيق إنجازاتهم الخاصة بهم وهـــي مهارة هامة للمحدثين، وهي تساعد التلاميذ علي التعرف أيضـــاً علي أن الغرض من التغير البناء في أي مجال لا تنتهي ولـــذلك تشـــجيعهم علي التغلب علي أي نزعة قد يملكونها نحو الإيجابية أو الملل.

* تناول التحديات للإبداع(الذكاء): وهذا التجهيز يثير(يحاكي) التلاميذ نفس أنواع الخبرات التي يواجهها الممارسون في مجال معـــين، وبهذا تعطي التلاميذ ممارسة في التعامل مع التحسينات غيـــر المتوقعة والبد يهات التي تظهر في الحياة المهنية اليومية وليس من قبل الصدفة أن يكون إمداد التلاميذ بمثل هذه الممارسة هو أسلوب مباشر لتناول عيوب المناهج في المدارس والجهات.

* تفسير التقارير أو الكرتونات: تفسير التقارير ليس نشاط مهم فـــي كـــل المناهج وأيضاً تفسير الكارتون يلاءم مباشرة مناهج محدودة. ولذلك فانه في حالة كون هذه الأشياء ملائمة فإنه يمكن استخدامها.

* تحديد الآثار: وهذا يتعلق بالأفكار والأفعال التي تؤدي إلى النتائج، وهذا التجهيز يساعد التلاميذ علي أن يصبحوا أكثر إدراكاً لهذه الحقيقة ويطورون مهاراتهم في تعميم هذه النتائج في مجالات علمية معينة وهي أيضاً تزيد من فهم التلاميذ لأهمية التفكير المتسق.

* فحص وجهات النظر والتعرف علي المغالطات وأخذ المواقف: وهذا التكيف يربط عده تمرينات، وبالإضافة إلى تلك التمرينات التي ذكرت في العناوين فإنه يمكن أن يتضمن تحليل للحوارات وهذا مهم في كل مادة فيها قضايا ينقسم حولها الخبراء، ومن بين الفوائد التي يجنيها التلاميذ من هذا التكيف هي مهارة التعامل مع المجالات بعقلانية وبمسئولية وهي مهارة مهمة جداً للحياة العملية.

* التدريبات الكلية: وهذا التكيف يعطي تمارين كلية بتشكيلها كما سبق. وتكمن قيمته في الحقيقة كونه يثير أفضل من أي تمرين آخر، وكذا الشروط التي تكمن تحتها المشكلات والقضايا يجب أن تعالج في مواقف الحياة اليومية وبذلك فهو يدرس للتلاميذ كيفية التعامل مع المشكلات والقضايا في المجالات الأكاديمية بدون الاعتماد علي المعلم أو مؤلف الكتاب

أفكار للتدريبات عبر المنهج

عندما تكيف التدريبات اللازمة كما سبق لتناسب أهداف خاصة وحاجات معينة في المناهج التي تقوم بتدريسها فانك تستطيع أن تطور أنواع مختلفة من التعيينات التي توسع فهم التلاميذ للمجال الدراسي عندهم بتحديات ذات معنى لمهارتهم الفكرية. والتعيينات التالية خليط من تدريبات المهارة والكلية توضح بعض الإمكانات التي وجدت فعالة بواسطة المعلمين الخبراء في تدريس مهارات التفكير، وقد رتبت هذه التعيينات طبقاً للمجالات الأكاديمية المتعددة ومن المفيد ألا تقصر انتباهك على هذه التعيينات فقط في مجال تخصصك، فبعض الأفكار في مجالات أخرى غير مجال تخصصك قد تكون مفيدة وقابلة للتطبيق في مجالك. ولاحظ أيضاً أنه على الرغم من أن عدد قليل من هذه التعيينات يفيد كل المستويات التعليمية بشكله الحالي فإن الكثير منها يمكن مراجعته ليناسب عدد كبير من هذه المستويات. ويمكن طرح بعض الأمثلة لتوضيح المجالات المختلفة كما يلي:

أولا: مجال الإنسانيات

الإنشاء Compositions

فمن بين أفكار التدريبات التي اثبت فعاليتها في تدريس مهارات التفكير في موضوعات الإنشاء ما يلي:

* حدد تمرينات خاصة في العصف الذهني لموضوعات غير عادية في الإنشاء وذلك من خلال الواجبات المنزلية أو الأنشطة الفصلية مع مراعاة أن يشارك التلاميذ غيرهم في الأفكار وتحت

شرط أن ينتج كل تلميذ أكبر عدد من الأفكار الجيدة ويمكن أن يكون التمرين أيضاً من خلال إيجاد أكبر عدد ممكن من المصادر لموضوع معين ويفيد هذا التمرين التلاميذ في عمل اختيار ابتكاري للموضوع ويعطيهم فرصة كبيرة للممارسة علي المراحل المختلفة للمدخل الكلي بما في ذلك مرحلة الاستكشاف ويزيد من ثقة التلاميذ وميولهم نحو كتابة الإنشاء ويجعلهم ينتجون موضوعات إنشاء يرغب الكثير من المدرسين في قراءتها.

* حدد تمرينات خاصة في الفحص والذي يعطي فيها للتلميذ موضوعات معينة(ربما من خلال قائمة من الموضوعات تم إنتاجها في التمرين السابق) واطلب منهم أن يولدوا مداخل مختلفة قدر إمكانهم للبحث حول هذا الموضوع ويمكن إيجاد هذه المداخل من خلال الاطلاع علي الكتب والمراجع وعقد المقابلات مع الخبراء والمختصين في المجال.
* اجعل التلاميذ يمدون مع كل ورقة معرفية ملحوظة تشرح طبيعة المقيمين الذين يكتبون لهم وما يحتمل أن يعرفة هؤلاء المستعملين(وما لا سوف يعرفونه). وهذا سوف يجعل التلاميذ يشعرون بالمسئولية عما يكتبون ويأخذون في اعتبارهم طبيعة القراء وبذلك ينتجون بعض الكتابات الجادة.

* اجعل التلاميذ ينظرون في ويبحثون عن ويحفظون سجل واضح للتعبيرات الابتكارية التي يواجهونها في قراءتهم.

الأدب **Literature**

وذلك بجعل التلاميذ يتطرقون إلى المشكلات التي تواجه النقد الأدبي أو محرري القياسات الأدبية.

التاريخ **History**

وذلك بجعل التلاميذ يكيفون تصور عن الأشخاص التاريخية المهمة، ويقدمون إطار منطقي لهذا الشخص في موقف يحدث أثناء فترة الزمن تحت الدراسة.

الفلسفة **Philosoply**

وذلك من خلال تحديد مواقف الحياة اليومية الحالية للتلاميذ في إطار بعد فلسفي.

اللغات الأجنبية **Foreign languages**

بقرب نهاية المناهج الأولية أو المتوسطة قدم للتلاميذ مواقف جدلية مطورة تماماً واجعلهم يأخذون موقف يتعلق به وبعد ذلك اجعلهم يؤيدون وجهة نظرهم بالأسباب. ويمكن أن يتم ذلك من الديالوجات المفتوحة التي يشترك فيها فردان يختلفون في وجهات نظرهم حول نقطة معينة ويشترك كل تلاميذ الفصل في ذلك ويمكن أيضاً وضع بعض المشكلات والقضايا في المنهج وجعل

التلاميذ يحلونها كواجب منزلي ويناقشون كيف طبقوا المدخل الكلي في التغلب عليها داخل الفصل.

الموسيقي Music

وذلك يجعل التلاميذ يحللون الأعمال الموسيقية التي أسست علي الأدب وتحديد/ تقويم التكييفات التي عملوها.

ثانيا: العلوم الاجتماعية The social sciences

الاقتصاد Economics

وذلك من خلال اختيار المشكلات التي تواجه الاقتصاديون حالياً وجعل مجموعات من التلاميذ تصل إلى حلول لها ونكتب تقدير حول هذه الحلول.

علم الاجتماع Sociology

ويمكن عمل ذلك من خلال إعطاء التلاميذ بعض البيانات الاجتماعية المعاصرة وجعلهم يفسرون هذه البيانات في ضوء المبادئ والمداخل التي درسوها في علم الاجتماع.

العلوم السياسية Political science

وذلك من خلال أن يقوم المحاضر بعد إعطاء محاضرات في موضوعات مهمة بسؤال التلاميذ أن يقتفوا هذه الموضوعات إلى أبعد ويحاولوا حل المشكلات المتضمنة فيها.

علم النفس Psychology

وذلك بجعل التلاميذ يتطرقون إلى الأسئلة المهمة إلى إثارة الباحثين في علم النفس أو القضايا المثارة حتى الوقت الراهن.

ثالثا : العلوم الطبيعية Natural science

علم الجيولوجيا

ويمكن أن يتم ذلك من خلال جعل التلاميذ يشكلون ويختبرون الفروض الجيولوجية التي تختلف عن الفروض السائدة.

والبيولوجي والكيمياء

وذلك عن طريق جعل التلاميذ في مقدرات المعامل مسئولين عن تحديد أنماط المعارف والتنبؤ بالآثار وافتراض العوامل المسببة الممكنة وتقديم حوارات متسقة داخلية كتأييد لتفسير أو استنتاج معين. ويمكن أيضا تعليم التلاميذ مهارات التفكير من خلال جعلهم يستجيبون لاختبار أو واجب اختيار من متعدد في صورة مشكلات وليس فقط باختيار الإجابة، ولكن أيضاً بكتابة التبرير لقبول أو رفض كل إجابة ممكنة للمشكلة، ومن المداخل أيضا جعل التلاميذ يفحصون القضايا الأخلاقية المرتبطة لاستقصاء العلمي والتطبيقات التي تشتق من مثل هذه الاستقصاء.

رابعا: الأعمال Business

تنظيم الأعمال

وذلك بجعل التلاميذ يقومون بالتحليلات التي يقدمها غيرهم من التلاميذ للمشكلات.

قانون العمل

وذلك بجعل التلاميذ يتطرقون إلى المشكلات الحالية التي تتحدي العقول الساهرة في المجال.

التسويق

وذلك بجعل التلاميذ يطورون حملات تسويقية لمنتج أو خدمة معينة، ويتم ذلك من خلال قيام التلاميذ بقراءة التقارير التسويقية وتحديد النواتج أو الخدمات التي لم تفلح علي النحو المرغوب ثم يقومون بتطبيق قواعد التسويق التي درسوها ومداخله لتحديد أسباب الفشل وهل هي التسويق الضعيف أو التصميم الضعيف المنتج، ويلي ذلك جعل التلاميذ يختارون منتج آخر ويطورون له حملة تسويقية ويقدمونها لزملائهم بالفصل. ويجب أن تتاح الفرص للتلاميذ لطرح الأسئلة وإثارة التحديات للتلاميذ الذين يقدمون العرض والقيام بالرد عليها.

خامسا: المهن Professions

التعليم

ويمكن أن يتم ذلك من خلال جعل التلاميذ يحللون ويحاولون إعادة حل القضايا/ المشكلات المعاصرة في المجال.

الهندسة

وذلك بجعل التلاميذ يتطرقون إلى بعض مشكلات التصميم الفعلية أو التي يثيرها المعلم.

القانون

وذلك بإعطاء التلاميذ بعض Plausible scenarious وجعلهم يناقشون التضمنات المتضمنة بها. وذلك لجعلهم يطورون مواقف في القضايا القانونية الوقتية، وكذلك جعلهم يقدمون حلول لبعض المشكلات القانونية المعاصرة.

سادسا: المناهج المتداخلة Interdisciplinay / courses

كثير من المشكلات والقضايا لا تكمن فقط في مجال واحد بل تتناول عدة مجالات ولذلك تحتاج مجالات في مداخل متعددة.

تحديد التعيينات المناسبة لمحتويات المناهج

Fitting Assignments to course texbbooks

التركيز التقليدي للمناهج المدرسية علي المعارف الحقيقية انتج بالتوازي كتب دراسية تقليدية، وبالرغم من أن بعض مؤلفي الكتب الحاليين قد تبنوا ذلك ووضعوا عدة تحديات لتفكير التلاميذ في كتبهم فإن كثير من المؤلفين لا يفعلون ذلك، ولذلك تجد كثير من الكتب المدرسية قد صممت لهدف بسيط جداً وهو مجرد أن يتذكر التلميذ محتواها وفي بعض الأحيان يصبح المعلمون قادرين علي رفض مثل هذه الكتب واختيار الكتب التي تقدم تحديات الفكر للتلاميذ، وعموماً فإنه في حالة كون كل الكتب في مجال معين تخلو من التحديات لتفكير التلاميذ فان الأمر يترك للمعلمين ليخلقوا تدريبات للتلاميذ في ضوء المصادر المتوافرة لديهم ومحاولة عمل تكامل لهذه التدريبات مع محتويات الكتب وهو الأمر الذي نعالج كيفية عملة بدقة وانجازة بحرص ووعي.

والخطوة الأولى في تكامل التدريبات مع محتوي الكتب المدرسية هي تقويم الكتب من وجهة نظر تعلم المهارات الفكرية والنظر في كل فصل وفي نهاية كل فصل وفي نهاية كل جزء أو وحدة، وتحديد ما إذا كانت تشمل علي تدريبات تتحدي المهارات الفكرية العلمية لدي التلاميذ. فليس كافياً أن يشتمل الفصل علي أسئلة مراجعة ولكنه يجب أن يشتمل أيضاً علي الأسئلة أو التدريبات التي تستدعي استخدام مهارات التفكير

الابتكاري والتفكير الناقد أو كلاهما. وإذا اتضح بعد التقويم أن الكتب غير كافية في تحديات مهارات التفكير قم بتحرير خطاب إلى مؤلف الكتاب موضحاً له عيوبه، وأنه فى حالة تجنب هذه العيوب سوف تتيح فرصة أكبر للكتب بين هؤلاء المهتمين بمجال التفكير.

والخطوة الثانية هي تحديد أين وبأي أنواع من التدريبات كل فصل يجب أن يعزز. وفيما يلي بعض الأمثلة لبعض الفرص الشائعة لخلق تدريبات مهارات ابتكاريه جيدة:

الموقف: الكتاب يشرح أخطاء شائعة في مجال ما ويشرح كيف يتم تصحيحها ولكنه لا يقدم تدريب في التصحيح ويمكن أن يوضع تدريب في ذلك ببناء ديالوج يقوم بعض المشاركين بعرض بعض الأفكار الخاطئة مع سوء الفهم في النقاط وذلك فى حجرة الدراسة، وعلي التلاميذ أن يحددوا الأخطاء ويجيبوا عن المشاركين وذلك بناءً علي المعلومات التي حصلوها في الفصل.

الموقف: حدث تاريخي لاحد الملوك أو الرؤساء ...ويمكن عمل التدريب للتلاميذ من خلال تحديد موقف معين وجعل التلاميذ يبحثون الظروف التي تميزه، ويلي ذلك تحديد الأسباب التاريخية لحقبة الظروف والآثار الحالية والظروف طويلة المدى علي الموقف مع تأييد وجهة النظر لكل تلميذ.

الموقف: كتاب يقدم اقتباس يثير الفكر ولكن لا يقدم عليه تدريب.

الموقف: كتب تقدم تناقضات مهمة(ممتعة) وحتى الآن لم تقدم للتلاميذ أي أشياء للبحث عن أسبابها.

الموقف: كتب تذكر حادث مهم بإيجاز شديد ولا تجعل التلاميذ يتحدون فكرهم عنه أكثر.

الموقف: كتب تناقش فروق بين شيئين ولكن لا تتحدي التلاميذ لتطبيق مهارتهم الفكرية وتحليل الفروق أبعد من ذلك.

الموقف: كتب تقتفي أصل وتطور مفهوم ولكنها لا تجعل التلاميذ يطبقون مهارات التفكير الابتكاري والناقد علي المعلومات المقدمة.

(١-٩) تقييم تقدم التلاميذ Assessing Students Progress

يعد مصطلح التقييم موضة حديثة في مجال التعليم وهو يتطلب نوع معين من الإجراءات. وإذا لم يحدد الكاتب أو المتحدث بوضوح تام ماذا يقوم وبواسطة من ولأي هدف فان المصطلح قد يسبب كثير من الخلط والاضطراب. والأنواع الرئيسة للتقييم هي:

* تقييم مستويات التلاميذ في المؤسسات التعليمية بواسطة أعضاء هيئة التدريس أو الإدارة وذلك لتحديد المنهج المناسب لهم.
* التقويم علي فترات لاداء التلاميذ في منهج معين بواسطة المعلم وذلك لتحديد مدي تقدمهم الدراسي.

* التقويم المتسع لاداء التلاميذ لتحسين الإحصاء المقارنة علي التقدم التعليمي وإرساء علامة محددة يمكن في ضوءها أن تقوم المؤسسات الضرورية بقياس مستوي أداء تلاميذها.
* تقويم فعالية التدريس بواسطة المديرين لتحديد مدي نجاح المعلمين في تطوير معارف تلاميذهم ومهاراتهم المختلفة.

وسوف نركز علي النوعين الأول من التقييم، في حين سوف يتم التطرق إلى النوع الثالث بإيجاز، ويلاحظ أن تقييم منهج معين يجب أن يعكس أهداف هذا المنهج، وفي حالة تقييم مهارات التفكير فان التقييم يجب أن يعكس المهارات المرتبطة مع التفكير الفعال وعادات ومهارات التفكير الابتكاري وعادات ومهارات التفكير الناقد، وذلك كما تم تفصيلها فى هذا الكتاب وبالإضافة إلى ذلك فإنه يجب أن يعكس كفاءات التلاميذ في ربط هذه Disopsitions مع المهارات في حل المشكلات وتحليل القضايا. وإذا عكست المشكلات القضايا المتضمنة في الأداء فان التقييم سوف يقيس ليس بعض الكفاءات العامة البدائية للمنهج ولكن الكفاءات ذات المستوي المرتفع في مجال تخصص معين.

وقد لوحظ أن تدريس منهج التفكير في منهج معين والذي فيه تم إهمالها من قبل يعني ضرورة تغيير المواد وطرائق التدريس، وكذلك يتطلب تدريس مهارات التفكير تغيير مناسب في مدخل الاختبارات. فالاختبارات التي صممت من أجل قياس كمية المعارف الفعلية التي تعلمها التلاميذ تملك قليل

من الفائدة في قياس Disopsitions والمهارات، فقد يصبح من الممكن أن يتذكر التلميذ المبادئ ويشرح المفاهيم بدقة في حين يصبح غير قادر علي تطبيق هذه المبادئ والمفاهيم في حالة معنوية. ولا يعني ذلك أن المعارف غير مهمة لكي نطبق مدخل أو مبدا ولكن التلاميذ يجب أولاً أن يفهموها وذلك انطلاقاً من المبدأ القائل أن تقييم مهارات التفكير يجب أن يكون من خلال التطبيق.

(١-٩-١) تقويم الواجبات المنزلية

النوع الأول من أنواع التقييم التي سوف نناقشها هو تقييم الواجب المنزلي وهو أحد الجوانب المهمة لك كمعلم وهي تلي التعلم الفعال في الأهمية. وكما وضحت معظم الدراسات الجادة في التعليم حديثاً أن المعلم المتوسط في كل مستويات التعليم يملك تلاميذ كثيرون يعانون بدرجة عالية من التدريس، وبصفة خاصة في ضوء الحقيقة القائلة أن العديد من التلاميذ يملكون مشكلات خطيرة من المهارات الأساسية، ولاشك أن إضافة مهارات التفكير إلى منهج معين لا تجعل العملية التعليمية أكثر معنوية للتلاميذ وأكثر تشجيعاً للمدرسين بل إنها تخلق عملاً أكثر للمعلم. والمهارات الأساسية وربما التفكير يمكن أن تحصل فقط من خلال السلوكيات الموجهة العادية التي تعني أوراق أكثر للمعلمين عند التصحيح،وفى هذا الصدد تصبح طريقة تقويم الواجب المنزلي ضرورة وفيما يلي بعض الإرشادات لتطوير هذه الطريقة:

* جهز توجيهات(إرشادات) للتلاميذ حتى يتبعونها في أداء الواجب المنزلي ويجب جعل هذه الإرشادات شاملة قدر الإمكان بحيث تشرح بالضبط كيف يتوقع المدرس من التلاميذ أن يستجيبوا أو يحددوا بالتفصيل أنواع الصعوبات التي قد يواجهونها والأساليب المثلي للتغلب عليها. وكلما كان مناسباً، ضع أحد أو بعض الأمثلة للاستجابات الفعالة من التلاميذ مع تفسير الأسباب وراء كونها فعالة، هذا بالإضافة إلى أن تقرر بوضوح المعايير التي سوف تستخدم في تقدير الاستجابات للتلاميذ ورغم أن هذا المدخل قد يبدو مستهلك للوقت لدرجة يصعب معها أن يصبح عملياً فإنه في الحقيقة يحفظ كثيراً من الوقت، فهو جهد مرة واحدة ينتج كم كبير ومتنوع من النواتج التي يمكن أن تستخدم بتعديل طفيف لعدة سنوات، وأيضاً يقلل من فرص خداع التلاميذ عند عمل الواجبات وهو توضيح يوفر كثير من الوقت في شرح نفس النقاط للعديد من التلاميذ أكثر من مرة، وأخيراً يمكن التلاميذ من تشكيل عادة التغلب علي المشكلات بأنفسهم بدلاً من الاعتماد علي المدرس لحلها.

* كلما أمكن اطلب من التلاميذ استجابة تسهل عملية التقييم، وذلك من خلال جعل التلاميذ يجيبون عن الأسئلة بأسلوب يسهل للمعلم مسح الإجابات بسرعة والحصول علي انطباع سريع حول النوعية الكلية للاستجابات، ويقدر أي الأجزاء في هذه الإجابات يتحمل الفحص القريب بسبب بعض خواصها وفي الصفحات التالية سوف تقدم شكلين فعالين للإجابة يمكن أن يستخدما في معظم المناهج مع شئ من التكييف:

– الانسيابية فى ممارسات متدرجة للتقنيات الروتينية: يمكن إنجاز هذا بأي من الطرائق الثلاثة الآتية: الأول بواسطة تبسيط نظام التدريج ومن ابسطها تخصيص علامة إذا كان العمل مقبولاً ووضع علامة + في حالة كون العمل جيداً وعلامة– في حالة كون العمل معاب من بعض الجوانب واستخدام أوزان رقمية علي الترتيب، والطريق الثاني هو تدرج مجموعات من ثلاث أو أربع تقنيات معًا، والعيب الوحيد فى مثل هذا الإجراء أن التلاميذ لا يملكون تقنية راجعة حول نوعية أعمالهم ولكن هذه لا تصبح مشكلة إذا كانت الشروح في التعليمات واضحة وكاملة بدرجة كافية تجعل التلاميذ يفهمون منها، وإذا احتاج التلاميذ الضعاف لتقويم متكرر فان مستواهم يجب أن يغذي أثناء عملية التقويم المعتاد لبقية تلاميذ الفصل. ومن مزايا هذا المدخل أنه يمكنك من رؤية الأخطاء والمشكلات التي يصادفها التلاميذ بصورة أكثر وضوحاً،والطريق الثالث لتدريس الممارسات هو استخدام ورقة تقويم بها شروح للعيوب الشائعة وبعض المقترحات للتغلب عليها، وفي حالة كون أحد أوراق الإجابة تشتمل علي أحد العيوب غير المعتادة والتي لم يتم تغطيتها في التعليقات المكتوبة فان المعلم يستطيع أن يضيف تعليقات معينة.

(١–٩–٢) تقويم الأداء في المناقشات الفصلية

تقويم أداء التلاميذ في المناقشات الفصلية تمثل عمل صعب، وقد يبدو أن أفضل مقياس للأداء داخل الفصل هو عدد الإسهامات الملائمة التي يعملها التلاميذ ولكن ربما ليس كل ما يبدو معقولاً دائماً عادل، فبعض

التلاميذ أكثر من غيرهم وبالتالي جاهزين أكثر للتبرع بأفكارهم وسؤال أسئلة أكثر من غيرهم بالفصل. والبعض من التلاميذ بالرغم من جلوسهم صامتين معظم الوقت فانهم بشيء من الانتباه والاهتمام من قبل المعلمين يستطيعون عمل بعض الإسهامات المهمة في الفصل الدراسي .

وبالرغم من أنه لا توجد إجابات سهلة للسؤال فكيف تقوم المناقشات الفصلية؟ يمكننا القول أن المعلم يمكن أن يأخذ الطلاب بالدور ويجعلهم يقدمون شروح شكلية للمشكلات والقضايا في المنهج ويدرج هذه الشروح بدلاً من الحصول علي مجرد تعليقات متناثرة ولا يحتاج الشرح وقت طويل، حيث أن مجرد دقيقتين أو ثلاثة دقائق كافية. وبالإضافة إلى ذلك فانك تستطيع أن تحدد للتلاميذ أدوار خاصة بشكل دائري، والأخير مسئول عن تحديد ملحوظات المقدمين وتدريجها وتدريج الأداء وهذه المداخل غالباً تقدم فائدة إضافية في زحزحة عبء نشاط الفصل من المعلم إلى التلاميذ، وبذلك تحرر المعلم وتجعله قادراً علي قيادة وتوجيه تلاميذ الفصل.

وحالة كون المنهج بطبيعته لا يتيح مثل هذه المداخل للاستخدام اعتبر تعديل بسيط في نظام التدريج فبدلا من أن ندرج علي نوعية هذه الإسهامات ودرجة انتباه الطلاب بالإسهامات للآخرين.

(١-٩-٣) اختيار اختبار تجاري

الحقيقة القائلة بان تدريس التفكير تم الدفاع عنه لمدة قرن من الزمان وتم قبوله كأحد الأهداف التعليمية المهمة بواسطة عدد كبير من المعلمين لمدة

عقدة من الزمان علي الأقل قادت إلى اعتبار اختبار مهارات التفكير تعدل بدرجة كبيرة وظهرت عده اختبارات تجارية. وهذا ليس الحل دائماً وإذا بدئنا بالتفكير الابتكاري فقد حاز اهتمام مجموعة كبيرة من خبراء الاختبارات أكثر من التفكير الناقد، ونتج عن ذلك أنه لم يقم أي فرد بتطوير اختبار يقيس كل من التفكير الناقد والابتكاري معاً. وبصورة أسوء لم تطور بعد اختبارات شاملة لأي نوع من أنواع التفكير. ولا يعني ذلك أن الاختبارات التي طورت حديثاً للتفكير غير جيدة ولكن هذا يعني فخامة العمل الموضوع علي عاتق المعلمين والخبراء للاختبارات وفيما يلي قائمة إجرائية باختبارات التفكير المتاحة تجارياً:

أولا: التفكير الابتكاري

* اختبارات الابتكارية للأطفال وهي ١٠ اختبارات طورت بواسطة جليفورد واخرون، ونتعلق بتلاميذ الفصول ٤-٦ ويعكس غالباً قدرات الإنتاج التباعدي للأفكار.
* التتاليات وطورت بسبب كريستين واخرون وهي تناسب طلاب المدارس الثانوية والكليات ومرحلة الشباب وتقيس غالباً الطلاقة الفكرية والأصالة.
* اختبار فلانجاف لتصنيف الاستعداد رقم ١٨- الإبداع وقد طور بواسطة فلانجاف ويناسب طلاب المدارس العالية ويقيس الإبداع أو الابتكار.

*اختبار......... وقد طور هذا الاختبار بواسطة هوبنر و جيلفورد وهو يناسب طلاب المدارس الثانوية العالية والكليات والشباب ويعكس بنية القدرة العقلية للإنتاج لترجمات المعاني.

* اختبار الفوائد وهو من إعداد ولسون واخرون ويناسب طلاب المدارس العالية والكليات والشباب ويقيس كل من الطلاقة الفكرية والمرونة في استبدال الاستخدامات الحقيقية والجديدة وغير المعتادة للأشياء المألوفة.

* اختبار الأسئلة وقد طور باستخدام برجر وجليفورد ويناسب طلاب المدارس العالية والكليات والشباب ويقيس البصرية العقلية والقدرة علي رؤية التخمينات والنواتج وعمل التنبؤات.

* اختبار رؤية المشكلات وهو من إعداد ميرفيليد وجليفورد وهو يناسب طلاب المدارس العالية والكليات والشباب ويقيس الوعي بالتخمينات المعنوية.

* اختبار تورنس للتفكير الابتكاري(١٩٦٦) وهما اختبارين لتورنس وتناسبا طلاب المدارس العامة ويقيس الإبداع.

ثانيا: التفكير الناقد

* المهارات الأساسية للتفكير الناقد ١٩٧٩ وهو ٥ أشكال أعدها ماكين وهو يناسب طلاب المدارس العالية ويشتمل علي مصادر المعرفة والمصادر الأولية والثانوية الحقيقية والتحيز والأسباب ودليل الكروت المكتوبة ودليل القارئ للتراث الدوري.

* اختبار كورنل للاستدلال: الفصل- الشكل عام١٩٦٤ ووضع بواسطة انسو واخرون ويناسب تلاميذ ٤-١٤ سنة، ويتكون من ٧٢ سؤال يتكون كل منها من مقدمة تتضمن علاقة فصلية مثل ليس كل As هو Bs .

* اختبار كورنيل للتفكير الناقد (المستوي X) ١٩٨٥ وهو يناسب تلاميذ ٤-١٤ سنة ويقيس الاستقراء والمصداقية والملاحظة والاستنباط وتحديد الفرضيات.

*اختبار كورنيل للتفكير الناقد(المستوي Z) ١٩٨٥ واعده انيس وميلمان، ويناسب الطلاب بالمدارس المتقدمة العالية للمتفوقين وطلاب الكليات والشباب ويقيس الاختبار الاستقراء والمصداقية والتنبؤ وتخطيط التجارب والمغالطات والاستنباط والتعريف وتحديد الفرضيات.

*اختبار المقال للتفكير الناقد لاينس ووبير ١٩٨٥ وقد أعده انيس ووبير وهو يناسب من تلاميذ الصف الرابع حتى الكلية، ويقيس التوصل إلى النقاط مباشرة ورؤية الأسباب والفرضيات وتقدير وجهات نظر أحد الأشخاص وتقديم أسباب جيدة ورؤية الإمكانات المختلفة والاستجابة وتجنب الكثير من المغالطات المنطقية.

* الاستدلال المنطقي ١٩٥٥ واعده هيرتزاكا وجيلفورد ويناسب طلاب المدارس العالية والكليات والشباب ويقيس سهولة الاستدلال الفصلي مثل ليس كل As تكون Bs .

* اختبار نيوجرس لمهارات الاستدلال ١٩٨٣ وقد أعدته شيمان ويناسب الصف الرابع حتى الكلية ويقيس الاستدلال المنطقي وتحديد الافتراضات والاستقراء والأسباب الجيدة والنوع والدرجة.

* اختبار روس وروس ويناسب تلاميذ الفصل الرابع حتى الكلية ويقيس القياسات المنطقية والاستنباط وتحديد الافتراضات والعلاقات بين الكلمات وتتالي الجمل وتفسير إجابات الأسئلة وتحديد كفاية المعلومات ومناسبتها في المشكلات الرياضية وتحليل خواص الأشكال المعقدة.

* اختبار نقد الملاحظات ١٩٨٣ واعده نورس وكينج ويناسب طلاب المدارس العالية حتى الكلية ويقيس القدرة علي مقارنة التعبيرات للأشياء التي يصدقونها.

١٠. اختبار واطسون- جلسر لنقد التفكير الناقد ١٩٨٠ وقد أعده واطسون وجلسر وهو يناسب الفصل من التاسع حتى مرحلة الشباب ويقيس الاستنباط وتحديد القضايا والاستقراء والشك العقلاني الأبعد التالي المنطقي للاستنتاج وتقويم الأحكام.

وفي حالة رغبة البعض في الاستفادة من اختبار تجاري واستخدمه في مواجهتم قدم جلسر الاقتراحات التالية: مراجعة شاملة للاختبارات المتاحة واحصل علي فئة مصغرة من كل اختبار والدليل المرفق الذي يناسب

مستوي كل فصل في السؤال، وقوم عينات الاختبارات لتحديد أي الاختبارات أكثر ملائمة لموقف دراسي معين. وأخيراً بعد الاستقرار علي الاختبار قم بتطبيقه وتصحيحه.

(١-٨-٤) تصميم الاختبارات بواسطة المعلمين:

حتى إذا ثبت أن أحد الاختبارات التجارية مناسبة لأغراض شخصية، فانك مازلت في حاجة إلى أن تصمم اختبارات الوحدة الدراسية أو نصف العام أو الاختبارات النهائية، ولذلك فإنه من الأهمية بمكان للمعلم أن يفهم الأنواع المختلفة من الأسئلة الشائعة الاستخدام ومناسبتها كمقاييس لمهارات التفكير.

اختبار المفردات الموضوعية

يعد الاختبار الموضوعي الذي يتكون في غالبه من أسئلة اختيار من متعدد، وصواب وخطأ، وتكملة، والمزاوجة، وتعتبر من أكثر الاختبارات شيوعاً في الاستخدام في التعليم حديثاً وتمثل نمط مسيطر في الاختبارات التجارية. ولا تدل شهرتها أبدا علي فعاليتها بالمقارنة مع غيرها من الاختبارات، وفي الحقيقة فان العديد من التربويين قرروا منذ عده قرون أن الاختبار الموضوعي له عدة عيوب خطيرة والتي لا تعوق فقط عملية إثراء النمو العقلي لتفكير التلاميذ ولكن أيضاً في بعض الحالات تمنعها تماماً. وهذه العيوب يحتمل أن تكون بصفة خاصة في مهارات التفكير وهي:

*يمنع الاختبار الموضوعي التلاميذ المبتكرين من إظهار نواحي ابتكاراتهم، حيث أن اختبارات الإجابة المفتوحة لهم محدودة وبصفة خاصة في أسئلة الصواب والخطأ.

* يعاقب الاختبار الموضوعي هؤلاء الذين يقدمون إجابات لا تلاحظ بواسطة معظم الناس، فقد يلجأ بعض التلاميذ المدركين عند الإجابات على سؤال الاختيار من متعدد لرفض ما يرونه غير مناسباً للإجابة علي السؤال.

* يميل الاختبار الموضوعي إلى أن يكون شكلي وغير واضح في بعض الأحيان، حيث أن معظم الأسئلة غالباً ما تبني لتكون شكليا صعبة وبها بعض الغموض.

* غالباً ما تستدعي الاختبارات الموضوعية عدم الإضافة الفعلية في الكلمات وذلك من خلال وضعهم في لعبة يحاولون فيها تخمين الحل الذي يريده المعلم أكثر من تحديد الحل الصحيح.

* يرفض الاختبار الموضوعي ممارسة التلاميذ التعبير عن مهارات التفكير المفروض توافرها في الأفراد المتعلمين في الأعمال والمهن وهذه المهارات هي التصنيف والتنظيم وتواصل الأفكار.

* يعاقب الاختبار الموضوعي التلاميذ الذين لا يشاركون (أو بمعني أصح لا يخمنون) ويلاحظ أن اختبارات اختبار من بين متعدد المعاصرة تعاقب التلاميذ الذين يفكرون جيدا .

* الاختبار الموضوعي غير قادر علي قياس Dispositions الفكرية التي تؤثر علي الطريقة التي يستجيب بها التلاميذ للمشكلات والقضايا بسبب معرفة التلميذ بأنه يجب أن يجيب عن الاختبار فقط بوضع علامة صح أو خطأ.

* لا ينتج الاختبار الموضوعي أية معلومات عن أحد الاعتبارات المهمة جداً في تعليم التفكير وهو كيفية وصول التلاميذ إلى استنتاجاتهم، حيث يهتم فقط بمجرد وصول التلاميذ إلى الإجابات.

وبهذا إذا كانت عيوب الاختبارات الموضوعية معروفة تماماً فلماذا أصبحت مشهورة علي هذا النحو؟ ولماذا لم يهملها المعلمون ويلجئون إلى الأنماط الأخرى من الاختبارات التي تثري النمو المعرفي لدي التلاميذ أكثر مما تعوقه، وهناك أسباب عديدة لذلك منها ارتباط الاختبار الموضوعي بنوع من الاختبارات طالما احترمة المجتمع فترة من الزمن وهو اختبار الذكاء، وأيضاً الاختبار الموضوعي سهل واقتصادي في التصحيح ومن الأسباب لانتشار الاختبارات الموضوعية أيضاً اسمها وما يتبع ذلك ما أن تكون موضوعية أكثر وعلمية أكثر وثابتة أكثر من اختبارات المقال والتي تصحح بواسطة أحكام الفرد الذاتية، ومن الأسباب أيضاً أن معظم المتعلمين قد تعرضوا للاختبارات الموضوعية أكثر من غيرها من أنواع الاختبارات وبذلك فهم اكثر ألفة بها من غيرها. وأي كانت الأسباب وراء شهرة الاختبارات الموضوعية بين المتعلمين فإن هذه الاختبارات غير ملائمة لقياس آثار تعليم التفكير وليس هذا بسبب العيوب التي تم ذكرها، ولكن أيضا

بسبب أن الاختبارات الموضوعية تقترح بقوة أن التفكير الفعال هو مجرد الحصول علي الإجابة الصائبة وهى وجهة نظر عورضت بواسطة معظم الأفراد في جدل تعليم التفكير وذلك لأنها تمنع التلاميذ من تحصيل Dispositions للبحث عن المشكلات والقضايا وتطبيق العملية الكلية عليها.

ولاشك أن التأكيد علي الاستجابة الصائبة هو تأكيد خاطئ لأنه ليس المهم إيجاد الإجابة الصواب، ولكن المهم إيجاد المداخل التي تقود إلى الحقيقة فنحن الآن نري كثير من نظريات إسحاق نيوتن خاطئة ولكننا لا ننكر أن عمله يعد واحداً من الأمثلة الرائعة للتفكير الناقد في التاريخ الإنساني.

اختبارات المقال:

اختبار المقال هو اختبار حر من العيوب التي عانت منها الاختبارات الموضوعية، وبصفة أكثر تحديداً فإن اختبار المقال يسمح للتلاميذ بالتعبير عن ابتكاراتهم بحرية أكثر، وهذه أيضاً تسمح بالممارسة في التعبيرات في مجال معين وكذا تسمح لمصحح الاختبارات أن يقوم Dispositions العقلية والعملية التي بها يصل التلاميذ إلى النتائج. والدرجة التي تحقق بها هذه المزايا لاختبار المقال تعتمد إلى حد كبير علي نوعية تصميم الاختبارات المعنوية النسبية للأسئلة، بالإضافة إلى الوضوح والملائمة في الأهداف المنهجية.

وبصفة خاصة فإن شكلية اختبار المقال لا تخلو من العيوب أيضاً، ومن هذه العيوب أنه علي الرغم من كونه يسمح للتلاميذ بالتعبير عن أفكارهم بحرية، فإنه يعطيهم الفرصة ليغطوا علي غياب التفكير بمضاعفة الكلمات ومن عيوب اختبارات المقال أيضاً أنه يستهلك وقتاً، وإذا كان المعلم محمل بأعباء كثيرة فإنه سوف يلجأ إلى اختيار الاختبارات الموضوعية كبديل.

اختبار الربط

لحسن الحظ هناك بديل ثالث وهو اختبار الربط والذي يأخذ أحسن المزايا في الاختبارات الموضوعية واختبار المقال، وقد يكون من المستحيل سرد كل الأنواع الممكنة من الاختبارات، ولكن فيما يلي يمكن ذكر بعضا منها:

سؤال الصح والخطا المعدل

بدلاً من الاختيار المعتاد بين إجابتين " صح" و " خطأ" فان الاختيار المعدل يختار بين ثلاثة إجابات " صح تماما" " وصح جزئيا" أو صح لكن يحتاج إلى تعديل" أو " خطا تماما"، وأيضاً تتطلب هذه النوعية من الأسئلة من التلاميذ أن يضيفوا في فراغ يقدم لهم أسفل كل سؤال شرح لكل إجابة " صح جزئياً"، وفي هذا الشرح يجب تحديد أسباب الاختيار مع الأدلة المناسبة. وهذه النوعية المعدلة من الأسئلة تجعل التخمين صعب وفي نفس الوقت تحفز التلاميذ إلى أن يذهبوا إلى أبعد من مجرد اختبار الإجابات ليعكسوا الأسباب وراء اختيارهم وبذلك فإنها تسمح بفهم أعمق للمواد الدراسية.

سؤال الاختيار من متعدد المعدل

ومثل سؤال الصح والخطا المعدل فإن سؤال الاختيار من متعدد المعدل يقدم الاختيارات ولكنه يطلب من التلاميذ أن يقدموا شروح لتفكيرهم وما وراء هذه الاختيارات وذلك في فراغ يلي كل سؤال.

سؤال المقال الموجز

وهذه الإجابة تعطي التلاميذ ممارسة في تشكيل الاستجابات بكلماتهم الخاصة مع التعليل واعطاء بعض الأمثلة الموجزة التي يعتقدون في ملاءمتها. ويجب أن تحدد تعليمات هذه النوعية من المفردات عدد الكلمات بالضبط التي تصاغ فيها الإجابة وأن الاستجابات التي سوف تتعدي هذه الإجابة سوف تفقد إثابة معينة ويصل تحديد عدد ٢٥ كحد أقصى لمواد البسيطة و ٥٠ كلمة للمواد المعقدة وتحديد عدد الكلمات لا يجعل تصحيح الإجابة سهل فقط ولكنة يعلم التلاميذ الإيجاز والدقة ويعدهم للمهن المختلفة.

سؤال للإجابة الموجهة

هذا النوع من الأسئلة يجاب علية بواسطة استخدام شكلية خاصة ويفضل شيت يسمح للتلاميذ بمسح الإجابات بسرعة ويصححهم بصورة أكثر فعالية.

* كن كريما في تقدير الوقت الضروري للطلاب ليكملوا الاختبار واعتبر بالضبط ما يعملة الطلاب للإجابة علي السؤال واسمح ببعض الوقت للانعكاس والإجابات الخاطئة والبدايات الصامتة بها...الخ. وهي أجزاء طبيعية من التفكير وقد يكون ٣٠ ثانية من زمن معقول السؤال الصح والخطا ولكن غير مناسبة (لسؤال الصح والخطا) المعدل.

* حدد مؤشرات واضحة وطبيعية لجعل الطلاب يتعاملون مع المعاني التامة مع الحالات التي تفقد المعلومات الضرورية لها وجه الطلاب إلى عمل الجمل" إذا كان ....فان..........".

* تعرف أن الاتجاه قوم التفكير في هذه القطعة غامض وعندما تستخدم مثل هذه العبارة في أي سؤال اختباري كن متأكدا أن تكون واضحا إذا ما كنت تريد من الطلاب أن يصحح الجدل التي يقود إلى اتساق الاستنتاج أو لا يوافق علي الاستنتاج أو السؤالين معا.

* اعتبر بناء سؤال أو اكثر علي أخطاء الفهم الذي يعملة الطالب الشكلي في المنهج وببساطة قدم الفكرة الخاطئة في جملة أو اكثر واسال الطلاب أن يقرروا اتفاق أو عدم اتفاق ويؤيدون موقفهم بطريقة واضحة ولنتائج افضل تعطي عده مشكلات من هذا القبيل وبعضها يعد من عبارات صحيحة.

* كلما أمكن فمن بعض الأسئلة التي تعكس المدخل الذي استخدم مع الواجب المنزلي والفصلي وهو تمرينات عناقيد المهارة وتدريبات التفكير الكلي .

ولا شك أن اختبار الربط يقدم العديد من المزايا لا يقدمها الاختبار الموضوعي، فانه أيضا يعطي التلاميذ ممارسة قيمة التفكير ويصل بهم إلى رسالة أننا نريد استجابات فكرية تامة وليس مجرد التخمين، وأن العمليات التي يقوم بها الفرد في سبيل الوصول إلى الإجابة الصحيحة لها نفس أهمية الإجابة الصحيحة، وهي تسمح للمعلم أيضاً بتحليل استجابات التلاميذ لتحديد أية أسئلة تحتاج إلى إعادة تركيز لحذف جوانب الخلط غير المرغوب فيها، وهي أيضا تساعدهم في تصميم استجابتهم الخاصة وتسمح اختبارات الربط أيضاً بان تجعل المعلم قادراً علي إدراك ليس فقط الأسئلة التي أخطأ التلاميذ بها بل أسباب الخطأ.

(١-٨-٥) أدلة لتطوير الاختبارات:

فيما يلي بعض الأدلة التي يمكن استخدامها في تطوير اختبارات فعالة لمهارات التفكير في المقررات عبر المنهج، وبعض هذه الأدلة تعطي الاختبارات الموضوعية وبعضها يعطي اختبارات المقال وتفيد أيضاً في حالة اختبارات الربط.

* بناء الاختبار هو نفسة مجرد تمرين في كل من التفكير الناقد والتفكير الابتكاري ولذلك يجب أن تأخذ الوقت الكافي لتطبيق كلا النوعين من التفكير في الاختبار أثناء بنائه وذلك قبل إجرائية علي الطلاب.

مفكر بمجرد أن يظل حيا واعي للأمور التي تحيط به . وتعريف التفكير المستخدم في هذا الكتاب اقل محدودية من ذلك التعريف. وهو يفي النشاط العقلي الهادف الذي يتحكم فيه الفرد.

ومعرفتنا الحالية عن التفكير تنبع من مجالين منفصلين هما الفلسفة والمنطق وهناك مجال ثالث هو Neurosurgery والذي عمل إسهاما كبيرا في توضيح فسيولوجية الفكر ويعد إسهام الفلاسفة في مجال التفكير اقدم من منظورين. أصولا النظرية تعود إلى اليونان القدماء واهتمامها بالأهمية العملية لتدريس التفكير للطلاب يمكن اقتفاءه حتى العصور الحديثة في أواخر القرن التاسع عشر. وحجتي اليوم فان غالبية المقررات التي خضعت من اجل تدريس التفكير قد وجدت في أقسام الفلسفة ومعظم مؤلفي الكتب في التفكير كانوا أساتذة فلسفة.

وتعود سيادة الفلاسفة في حركة التفكير إلى الحقيقة القائلة بان تدريس التفكير غالبا ما يعني تدريس التفكير الناقد بمعني تدريس الطلاب كيف يتعرفون ويبنون الحجج المتسقة وذلك من خلال تطبيق مبادئ المنطق الشكلي وغير الشكلي وتجنب المغالطات في الاستدلالات التي يعلمونها ورغم أهمية هذا التأكيد التحليلي التقويمي للقضايا فان هناك بعد آخر علي جانب كبير من الأهمية مركز علية التفسيريين لاكثر من ٣٠ عام وهو يتعلق بعملية إنتاج الأفكار وهو ما يسمي التفكير الابتكاري.

* لكي تسهل تقويمات استجابات المقال المتوسطة والطويلة اطلب من الطلاب أن يضمنوا عند بداية كل استجابة ٢٥-٥٠ كلمة ملخص كنقاط حوارهم الأساسية.

* بعد أن توضع الصورة المبدئية للاختيار اختبر وضوح الكلمات وأسئلة الاختيار لتأكيد أنها تعطي ما تعلمة الطلاب واهتمت بالنواحي المهمة في المنهج.

* كلما أمكن املك عدد مختلف من الناس المتميزين مثل متعلمين مختلفين أو أفراد ذات خبرات مختلفة في تعليم التفكير ثم خذ الاختبار وانقده وكذلك مفتاح التصحيح وحاول تجريبية ١٢ مجموعة من الطلاب صغيرة واطلب نقدهم واعمل المراجعات المرغوب فيها.

* استخدم الاختبار ليس فقط كأداة قياس ولكن أيضا كأداة تدريس كلما أمكن ارجع إلى اختبارات الطلاب واعطهم توجيه في تحليل الاستجابات بطريقة تجعلهم يستطيعون تحسينها وتحسين تطبيقاتها لمهارات التفكير في المستقبل.

(١-١٠) الأسئلة التي تثار حول تدريس التفكير

Questions Frequently asked aboute the teaching of thinking

- ما الأنشطة العقلية التي يتضمنها التفكير والتي لا يتضمنها؟

قد يستخدم مصطلح التفكير بطريقة عامة جدا لبعض أي شئ يحدث في تيار الشعور بالفرد. وطبقا لهذا التعريف فان أي فرد يصبح شخص

القرن أن التفكير يمكن أن يتم تعليمة للأفراد واكثر من ذلك فانه خلال العقود القليلة الأخيرة أجرت العديد من الدراسات التي لم تؤكد بعضها فقط بل مدت مجال المعارف التي يملكها الإنسان في هذا المجال. ولكن تبقي المشكلة الرئيسية هو هل يمكن عمل التغيرات التربوية اللازمة لتدريس التفكير وليست إمكانية التدريس من عدمه.

٢. هــل لا تــوجد بعــض المقــررات التــي تــدرس التفكير بطريقة أوتوماتيكية؟

كان الاعتقاد الخاطئ أن بعض المقررات تدرس التفكير بطريقة أوتوماتيكية قائما ويقاوم بشدة التصحيح خلال العقود القلاثل الماضية. وقد يرجع ذلك إلى أن العديد من المدرسين يخلطون بين القول للطلاب عما يفكرون فيه وتدريس الطلاب كيف يفكرون فبعض مدرسو العلوم يعتقدون انه نظرا لان عملية التفكير (الطريقة العملية) في عقل أي مادة علمية فان تعريف الطلاب بالإنجازات العلمية وتركهم يكررون بعضها في المعمل لا يساعد ولكنة يطور في الطلاب العادات العلمية العقلية.ولكي Persuade أنفسنا انه لا يوجد منهج تدريس مهارات التفكير بطريقة أوتوماتيكية فإننا نحتاج فقط أن نأخذ في اعتبارنا المنهج في التفكير الناقد والتفكير الابتكاري والتي توجد بالكليات والمعاهد الجامعية. وبالتأكيد إذا كانت أي مادة دراسية قادرة علي تدريس التفكير بذاتها فانه سوف تكون مادة من تلك المواد.

وهناك مواقف قليلة للتفكير تأخذ شكل مرحلة واحدة مهما كانت عمل القرار أو حل المشكلات أو تحليل القضايا. وكلها تتضمن كل من عمليات الإنتاج وتقويم الأفكار.

فالمعلم يجب أن ينتج حل المشكلة حول تقويم المادة الدراسية المعقدة قبل أن يستخدمها في الموقف التدريسي والباحث يجب أن يقتنع بطريقة الحل المحاورة قبل أن يقرر الحل المناسب لها.

وبذلك فان تعريف التفكير الذي يخبر عن تدريس التفكير يجب أن يعكس حقيقة التفكير ثنائي المرحلة وبكلمات أخرى يكون تعريف كلي. ولذلك يمكن تعريف التفكير علي انه أي نشاط عقلي يساعد الفرد علي تشكيل أو حل مشكلة أو عمل قرار أو اتخاذ رغبة للفهم وهو البحث عن إجابات والوصول إلى المعاني.

١. هل حقا يمكن تدريس أي فرد كيف يفكر؟

إن الفكرة القائلة انه لا يمكن تدريس الأفراد كيف يفكرون والتي طورت مرات عديدة خلال هذا القرن لم تطور من خلال البحث الأكاديمي ولكنها طورت من خلال الافتراض غير الأكاديمي انه إذا كان التفكير لا يتم تعليمة ولم يتعلم فانه لا يمكن تعليمة للأفراد. وقد هاجم اكثر الناس معرفة وخبرة هذا الافتراض وكانت حجتهم غير منظمة حتى الآن لتجنب التجاهل السائد لتدريس التفكير.

وفي كل عقدة من هذا القرن كان لتدريس التفكير أبطال عديدون منهم جون ديوي وجان بيجية . وبإيجاز فان المتخصصين عرفوا خلال هذا

٤. لماذا أهمل المدرسون تاريخيا تدريس التفكير؟

لعلة من الأسباب الأساسية للإهمال التاريخي لعملية تدريس التفكير انه حتى حديثا اقتصر نشاط تدريس الكتابة بصفة عامة علي الاعتبار المعنوي لمواد التعبيرات الطلابية ويرجع ذلك إلى أوائل القرن السادس عشر ومن الأسباب الأخرى أن التعليم الحديث أهمل تدريس التفكير هو أن الفلاسفة الشرعيين رفضوا المفهوم التقليدي للعقل وهو المفهوم المرتبط بتدريس التفكير والذي تقول مسلمتة أن اللغة تحكم التفكير والعقل الإنساني طبقا للتعريف التقليدي يتكون من الذكاء والإرادة وبهذا فان الناس يمكن أن يستخدموا السبب للوصول إلى الحقيقة ويمكن في معظم الحالات أن يختاروا بحرية أفعالهم. وقد عورض هذا المفهوم بواسطة العديد من الفلاسفة في القرن السابع عشر والثامن عشر ومن أهمهم تومي هابز ودافيد هيوم واللذان اعتقدا أن العقل يتكون من الشعور والتخيل ولعلة اخطر المرتبات علي رفض المفهوم التقليدي للكل الاستنتاج أن الإنسان لا يختلف عن الحيوان في أول نوع ولكنة في الدرجة فقط. وقد ترتب علي ذلك استبدال المسلمة التقليدية القائلة بان الكلمات تحكم التفكير إلى التفكير يحكم الكلمات وبذلك تحول الاهتمام من معاني الكلمات إلى الكلمات ذاتها أهمل التفكير.ومن أسباب إهمال تدريس التفكير أيضا سيطرة الفريدوية والدار ونية فلم تركز الدار ونية فقط علي الواقع الفيزيائي وبعدة الاهتمام فيما بعد العالم الفيزيقي ولكنة حول مفهوم العقل إلى مجموعة من الفروض العلمية وقام فرويد بتشجيع

٣. هل لم يقدم المدرسون الماهرين من قبل تدريس الطلاب كيف يفكرون؟

يلاحظ المتتبع للبحوث العلمية في السنوات الأخيرة الحديثة أن مدرسين قلائل قد قاموا بعمل شئ لتطوير مهارات التفكير لدي الطلاب فبالرغم من المصطلحات مثل التطور العقلي والطريقة العلمية والتفكير الناقد وحل المشكلات غالبا ما ظهرت في حدود أهداف تعليمية فانه لا توجد أنشطة تدريسية حقيقية لتحقيقها داخل الفصل الدراسي في أي منطقة أكاديمية من المنهج المدرسي. ولكننا رغم ذلك يستطيع أن نقول أن معظم المعلمين الماهرين يستطيعون أن يشجعوا الطلاب علي التفكير ولكن ذلك يختلف تماما عن تدريس الطلاب كيف يفكرون لان تدريس التفكير يعني إمداد الطلاب أولا بالمعرفة للمبادئ والأساليب التي تدخل في التفكير الناقد والابتكاري وثانيا إمدادهم بالممارسة الموجهة المعتادة في تطبيق هذه المبادئ والأساليب في حل المشكلات ومواقف صنع القرار.

وقد تبدو المقولة أن بعض المدرسين لا يدرسون التفكير وعموما فان الأمر ليس كذلك وذلك سبب أن هذا الجيل من المدرسين مثل غيرة من الأجيال السابقة لم يدربوا علي تدريس التفكير وكل ما يملكونه في هذا المجال بعض المهارات البدائية أو المهارات التي تولدت لديهم بالصدفة الحسنة وعموما فان معظم هؤلاء المدرسون شغوفين هذه الأيام لتعلم كيفية تدريس التفكير لطلابهم.

ملايين الناس والعاملين الذين لم يدر بواع التفكير وأيضا ينقضون إلى المدخل العقلي والمدخل المنظم للعمل والحياة وذلك كنتاج للتعليم التقليدي وقد لوحظت هذه العيوب في أواخر السبعينات عندما تركز الاهتمام الجماهيري علي معلمين خطرين هما تناقض درجات اختبارات الاستعداد لدي الأمريكيين في مقابل اليابانيين وقد رفضت كثير من المؤسسات المهنية والتجارية الرغبة في ضرورة تعليم التفكير في المدارس حيث أن التجارة تحتاج ونفضل دائما الناس الذين يملكون مهارات واسعة ويستطيعوا أن يفكروا نقديا ويكيفون جيدا المواقف الجديدة والذين يستطيعون أن يعلموا أنفسهم.وسرعان ما تشكلت لجان من التربويين والأعمال والمهن والمؤسسات التربوية للاهتمام بتدريس التفكير في المدارس وبدأت المجلات والجرائد في نشر مقالات عن التفكير والمباحث المرتبطة به مثل حل المشكلات والاستدلال وصناعة القرار وذلك بعد أن تجاهلت ذلك كثيرا. وظهرت الكتب حول ظاهرة العقل الأيمن/ العقل الأيسر واخيرا ركزت وسائل الإعلام علي التفكير وحتى في شهور قليلة اهتماما لم يحصل علية في عقود عديدة.

واختصار فان حركة التفكير في التفكير قد كسبت السيادة حديثا والعون بسبب أن الناس في الأعمال والمهن قد تعرفوا علي أن عيوب حل المشكلات وصناعة القرار في المدارس العالية والكليات وبسبب الأفراد العالميين والمجموعات وصلت استقلالية بالضبط عند نفس الاستنتاج أن المتعلمين الماهرين توصلوا إلى أن المجتمع سوف يصبح متقدما ويملك

العقل غير الواعي واتهم العقل الواعي بأنه غير حديث وغير ملائم واخيرا طور السليكون القول أن الكائنات البشرية يعيشون في ظروف تشابه الحيوان وقد وجد هذا القول تشجيع من علماء البيولوجيا الاجتماعية وطبقا لهذا القول فان العقل الإنساني استشاري اكثر منه نشط وغير قادر علي الاستقلال والتوجه الذاتي.

وأيضا من أسباب إهمال تدريس التفكير وربما من أكثرها معنوية هو التأثير القوي بحركة القياس النفسي في الممارسة التعليمية والتي ما نزال نري آثارها في أيامنا هذه والتي يري أصحابها أن الأفراد يملكون قدرات فكرية معينة لا يمكن زيادتها وذلك يعني أن لا يمكنك أن تدريس الفرد ليفكر افضل مما يتعود أن يفكر علية ويلاحظ خلال السنة الأولى من هذا القرن علقت هذه التأكيدات العقلية عملية البحث عن مكان التفكير في عملية التدريس ولكنة منذ الستينات ظهرت اتجاهات إلى بعض النجاحات للمصلحين ولكنة للأسف بعض ردود أفعال السلوكيين والعلميون والقياسيين قد أخذت شكل غير طيب فقد رفض هؤلاء الأفراد وخلطوا بين العقلانية وهاجموا السبب وطوروا القياس أن المشاعر اكثر صدقا من التفكير وكذلك وضعوا حركة تدريس التفكير إلى الخلف عده قرون.

٥. ماذا حدث في السنوات الأخيرة لتحفيز تدريس التفكير في التعليم؟

ما من شك أن التطرف الكبير ضد العقلانية في الستينات واوائل السبعينات والميل إلى تفضيل المشاعر علي التفكير قد أدى إلى انفتاح

وتجعلهم يحصلون المهارة في الوصول إلى الاستنتاجات وحل المشكلات في أنفسهم.وبكلمات أخرى فان المصطلح يعني الذهاب ابعد من مجرد ملء الطلاب بالمعلومات والإعجاب بكفاءات الناس الآخرون في تطوير كفايتهم بما يمكنهم من التعامل مع المواقف المنطقية التي تواجههم في مجال معين.

وهناك سببين أساسيين لتدريس التفكير في اكثر من منهج قدر الإمكان واحد هذه الأسباب انه إذا درس التفكير في مكان واحد أو عده أماكن فانه يحتمل أن لا نأخذ خبر فتدريس التفكير اشبة بتدريس الكتابة فكلا من التفكير والكتابة مهارات تتطلب الممارسة ونظرا لضرورة الممارسة المستمدة لاستمرار مهارات الكتابة حية نشاط فان مهارات التفكير تحتاج اكثر إلى العمل المستمر.

وإذا كان للمدرسين أن يوضحوا للطلاب مهارات التفكير هامة من كل مناحي الحياة فلاحظ من أن يجعلوهم يعرفون أن هذه المهارات هامة جدا ويجب أن تأخذ انتباه معتاد في كل المجالات الفرعية. واكثر من ذلك فان المعلمون يريدون أن يملك الطلاب مستوي مهارة معرفية ضرورية ليقاموا التفكير الضحل والغريب الشائع في هذه الأيام فانهم يجب أن يساعد الطلاب علي الوصول إلى هذا المستوي من المهارة.

والسبب الثاني لتدريس التفكير عبر المنهج هو أن أينما يدرس التفكير فانه يميل إلى زيادة حماس الطلاب للمنهج حيث أن مدخل المحاضرة التقليدية والكتاب التقليدي لا يرفض تدريب الطلاب في تحليل المشكلات

مفكرين ماهرين إذا الكليات والمعاهد قامت بتدريس مهارات التفكير مباشرة وشمول.

٦. هل التفكير مادة خاصة؟

وقد كان هذا السؤال محل تركيز كثير من الخلط في السنوات الحديثة وذلك بسبب جزئي غموض مصطلح المادة الخاصة وأيضا بسبب بعض المفاهيم الخاطئة حول التفكير. ولكي نوضح هذا الغموض يمكن القول أن التفكير كمادة خاصة يفي ببساطة متي يفكر الفرد فانه يفكر عن شئ ما ولا يمكن تفكير في لا شئ. ونعني أن التفكير مادة خاصة أنها عملية التفكير تختلف من فرد إلى آخر وبهذا يمكن تعليم التفكير من خلال بعض المقررات وليس من خلال منهج منفصل.

٧. هل من الضروري تدريس التفكير عبر المنهج؟

ليست كل السلطات متفقة علي ضرورة تدريس التفكير عبر المنهج وقد نتج هذا الاختلاف بينها من التعريفات المختلفة لمصطلح" التدريس عبر المنهج" اكثر من نتوجه عن الفروق في وجهات النظر حول أهمية تنمية المهارات الوافية ومركزيتها في التعليم ويشير هذا المصطلح إلى تدريس التفكير عبر المنهج القديم بمنهج جديد ولا يعني أيضا اتباع كل هدف فردي علي قائمة أهداف وجدت المنهج في التفكير ولكنة يعني التركيز علي الاتجاهات والعادات والمهارات العقلية الشائعة لكل المجالات أو الخاصة لاحد المجالات بطريقة تجعل الطلاب يفهمون كيف وصل المساهمون في المجال إلى إسهاماتهم وحل مشكلاتهم

والقضايا ولكن أيضا يقترح للطلاب أن المادة في المنهج استاتيكية خاملة وميتة. وليس خافيا أن تدريس التفكير في منهج معين يؤكد العمليات التي تعطي لكل مادة أهميتها وفرضيتها وتفسيراتها والبحث عن مهارات وجهه النظر بديلة ورفع الأسئلة والتقويم والاستكشاف وهذا التركيز يخلق المتعة ويشجع اندماج الطلاب في الدرس. وعندما ينتج المنهج هذه النتائج وأنها تجذب الطلاب وهذه فائدة غير قليلة في هذه الأيام.

القول أن التفكير يجب أن يتعلم عبر المنهج لا يتضمن انه من غير الضروري أن نملك المنهج التي تتعامل مبدئيا مع المهارات الفكرية ولعلة اكثر المواقف رغبة علي الأقل في الكليات سوف يكون لنملك أحد أو بعض المناهج المخصصة للتفكير ونملك أهداف تفكير خاصة في المناهج الأخرى عبر المقررات.

٨. هل تدريس التفكير عبر المنهج Detract من تعلم المادة الدراسية؟

وهذا المنهج المعبر عنة كان معقولا بافتراض معرفة الدليل حول عيوب الطلاب في المناطق الأخرى للتفكير مثل القراءة والكتابة والكلام والمهارات الدراسية. وأيضا تجاهل الطلاب المتسع للمعلومات والتمارين الهامة. وإذا تضمن تدريس التفكير وضع كم كبير من المعارف لتتنافس مع المادة الدراسية الموجودة فان هذا الاهتمام سوف يكون سببا كافيا لمعارضة تدريس التفكير عبر المنهج. وعموما فان ذلك ليس كل ما يتضمنه تدريس التفكير وصراحة فانه قبل أن يتوقع من الطلاب تطبيق مبادئ وأساليب التفكير فانهم

يجب مقدما أن يقدموا لهم أولا ولذلك فانه يجب إضافة بعض المواد التعليمية. ولكن هذه الإضافة محدودة والتغير الدال الوحيد المطلوب هو تغير في طريقة التدريس.

٩. هل لا يجب أن يكون تعليم التفكير من ك إلى ١٢ سنة يصبح محدود لبرنامج Homors ؟

بالضرورة ليس كل واحد يحتاج إلى المهارات الفكرية لمقابلة مطالب المستقبل والمواطنة واكثر من ذلك فان كل فرد يحتاج هذه المهارات لتحقيق جهده كانسان. واعلي مرحلة في هرم واسو للحاجات الإنسانية وهو تحقيق الذات غير مجهد بدون القدرة علي التفكير المنتج وبهذا فان لرفض التعلم بمعني في التفكير إلى الطلاب تحت مستوي ذكاء معين أو مستوي كفاية معين هو رفض هؤلاء كجزء ضروري في إنسانيتهم. وكذلك لا يجب فقط تدريس التفكير للمتفوقين ولكن يمكن تدريسة لكل الطلاب انطلاقا من مبدا برونر في التعلم والطلاب في البرامج العادية والعلاجية لا يحتاجون فقط لتعلم التفكير ولكنهم يحتاجون إليها اكثر من الطلاب المتفوقين. وذلك لان المتفوقين طوروا إستراتيجيات تدريس فعالة بطريقتهم الخاصة ولا شك أن التعليم الفصلي يمكن أن يدرس للطلاب الآخرون بواسطة التدريس المباشر وما يتعلمه الطلاب المتفوقين بالحدس ومن الحظ وأيضا يستطيع أن يوسع من المهارات الموفية للطلاب المتفوقين إلى ابعد من مجرد تعلم الحدس.

١٠. هل لا يستدعي تعليم التفكير Protests من الآباء والمناهج الدينية أو السياسية المحافظة؟

نظرا لان تعليم الطلاب ليفكروا يتضمن اعتبار في القضايا الخلافية فان المحاورات من Protests من الآباء والمجموعات السياسية والدينية المحافظة قد تحدث تماما. ولكن ليس هناك سبب للخوف من ذلك طالما أن القضايا التي تقع تحت الاعتبار مختارة مع الحساسية لاعمار الطلاب ومستويات الأعداد الأكاديمي والقضايا معالجة بموضوعية وعندما لا تقابل هذه الشروط فان الطلاب يصبحوا ملزمين بممارسة التفكير الجيد ليتأكدوا من استمرارية هذا التفكير بالمستقبل.

١١. مثل كل التغيرات القيمة في المنهج فان إضافة الأهداف التفكير إلى منهج سوف يكلف شيئا ما.

والتكلفة في هذه الحالة هي تضحية بالتفوق والكلية للتعليم . تدريس الطلاب بواسطة الطرق المختلفة التي تناقشها في هذا الكتاب سوف تكون مختلفة من التدريس لهم بواسطة المحاضرة . ولذلك فان المدرسين الذين تعودوا علي المحاضرة سوف يخبرون بالوقت الذي يأتي مع كل مدخل جديد وحتى بعد أن يحصلوا علي المهارة في تدريس التفكير فانهم سوف يواجهون مع صعوبات مؤكدة. فانه من الصعوبة بمكان كمثال أن تقود الناس في المناقشة لكثر من أن نخاطر لهم واكثر من ذلك صعوبة هو الحفاظ علي الفضل Decorum عندما يغير الطلاب وجهات النظر اكثر

من Slumbering . وبطريقة مشابهة فانه من الصعب الحفاظ علي الدقة مع مقررات في المواقف الدينامية اكثر من المواقف الاستاتيكية.



(٢) المدخل التاريخي في تعليم الرياضيات

قد يلجأ بعض المعلمين إلى تاريخ الرياضيات اعتقاداً منه بأهمية إدراك التلميذ للتطور التاريخي للفكرة الرياضياتية، بالإضافة إلى المعاناة للجهود التي يبذلها العلماء، حيث تصبح مادة ثرية لتهيئة التلاميذ للعمل، وحتى يتسنى استخدام هذا المدخل يمكن توضيح بعض جوانب هذا التطور عبر الحضارات المختلفة:

٢ - ١ الأرقام والحساب

قديماً وفى البدء لم يعرف الإنسان الأرقام والحساب وارتضت حاجته أن يستخدم بدلاً منها تقديرات تقريبية للكميات مثل قليل أو كثير وكان من أوائل الأرقام التي عرفها الإنسان في ذلك الزمان واحد واثنان وبعدهما كلمة كثير. ولأن بناء المعرفة ارتبط في كثير من الأحيان بحاجة الإنسان، فبدأ في تنظيم تلــك التقديــرات عند بدء تكون الحضارات وحاجة الإنسان القديم إلي العد والحســاب: فلجأ المصريون القدماء على سبيل المثال إلي ابتكار فكرة اللغة الرياضياتية القائمة على الصورة مع تحديد واضح لدلالة تلك الصور، وربما كانت هي اللغة المكتوبة أو المرسومة أو المخطوطة إن جاز التعبير والقائمة في ذاك الوقت حتى في التواصل.

وقــد عــرف العرب القدماء الحروف الأبجدية العربية ودونوا بها بعض الأرقــام والأعــداد، وكان لكل حرف أبجدي رقم خاص يدل عليه، فحرف الألــف يرمــز إلى واحد، حرف الباء يرمز إلى الاثنين وهكذا حرف الياء يرمز إلى العشرة وحرف الكاف يرمز إلى العشرين وحرف اللام يرمز إلى

الثلاثـــين وســـوف ترى ذلك واضحاً في الترتيب الأصلي للحروف الأبجدية (ا، ب، ج، د، ه، و، ز، ح، ط، ى، ك، ل، م، ن، س، ع، ف، ص، ق، ر، ش، ت، ث، خ، ذ، ض، غ، ظ)... الخ .

واســتعمل العرب لمدة طويلة حساب الجمل، الحساب القائم على الحروف والأرقـــام فـــي أعمالهم التجارية وظلوا يستعملون طريقة حساب الجمل بعد ظهـــور الأرقام الهندية العربية التي خدمت البشرية حتى يومنا هذا .وعندما وجد علماء العرب والمسلمون طريقة كتابة الأرقام عند الهنود تتسم بالسهولة والوضـــوح، بالإضـــافة إلى اكتمالها أخذوها عنهم واستفادوا من فكرة أعداد العـــد (١،٢،٣،٤،٥،٦،٧،٨،٩) وهـــى أرقـــام المنبع والمنشأ، ولقد طورها العرب لتنشأ فكرة الأرقام الغبارية (1,2,..9) وهى الأرقام العربية الأصيلة وليست الأوروبية كما يظن الكثير من التلاميذ اليوم التي طورها العرب عن الأرقـــام الحضـــرية وأدخـــل عليها الكثير من التعديلات حتى وصلت إلى الصورة التي هي عليها الآن .

وبذلك طور العرب نظامين لكتابة الأرقام : الأول الأرقام الهندية العربية وانتشر في دول المشرق العربي، والثاني الأرقام الغبارية وانتشر هذا النظام فـــي دول المغرب العربي، وسميت بهذا الاسم لأنها كانت تكتب على طاولة من الغبار أو الرمل أثناء إجراء العمليات الحسابية . وقد وصلت هذا الأرقام إلـــى أوروبا عن طريق الفتوح الإسلامية واعتمدوا عليها لدرجة يظن معها البعض أنها من إبداعهم .

وقــد بنـــى العرب أرقامهم على فكرة الزاوية – البناء الهندسي – وذلك بتعيين عدد من الزوايا لكل رقم ، فمثلا الرقم (1) له زوايا واحدة هكذا (1) والرقم (2) له روايتان هكذا (z)، والرقم (3) له ثلاث زوايا ....الخ وقد اســتعمل العــرب هذه الأرقام مبكراً في حين ظلت أوروبا تستخدم الأرقام الــرومانية رغم تعقدها ولم تبدأ في استخدام الأرقام العربية الغبارية إلا في القرن الثالث عشر الميلادي (القرن السادس الهجري) .

وتقتصر الأرقام العربية على عشرة أشكال بما فيها الصفر وتستطيع هذه الأرقــام تركيب أي عدد مهما كان كبيراً، و تظهر مميزات هذه الأرقام عند إجــراء العمليات الحسابية بسبب سهولة استخدامها مقارنة بالأرقام الرومانية المعقدة التي تجعل إجراء العمليات الحسابية بها عملاً في غاية الصعوبة .

وعــرف العرب الصفر منذ القدم وشاركهم في ذلك البابليون وورثه عنهم اليونانــيون وطــوروه بالشــكل الذي يجعل إجراء العمليات الحسابية سهلاً وعــرفوه بأنه المكان الخالي من أي شيء، والصفر من اعظم الاختراعات البشــرية وبدونـــه يستحيل وجود الأعداد السالبة والموجبة في جميع العلوم الحديثة، وبدونه أيضاً يصعب الوصول إلى نظريات الأعداد التي تعتمد عليها في الرياضيات المعاصرة .

وقــد أطلق الهنود على الصفر اسم (صونيا) ويعنون بهذا الاسم في لغتهم المكـــان الفارغ واسماها الإيطاليون (زينورا) واسماه الفرنسيون (تريبارتى) وبالإضــــافة إلـــى ذلك أخذ الصفر أسماء متعددة في مختلف اللغات كلها تدل على المعنى الذي أعطاه العرب للصفر و Zero في اللغات الأوروبية .

وعبـــر العـــرب عن الصفر بدائرة ومركزها نقطة (o) في التاريخ القديم وفـــى الـــتاريخ الحـــديث عبر عنه بالدائرة فقط (o) ولذلك أصبحت الأرقام الغـــبارية العربية على هذا الشكـــــل (٠،١،٢،٣،٤،٥،٦،٧،٨،٩) ويستخدم العرب النقطة (٠) لتدل على الصفر نظراً لأهميتها الكبيرة في اللغة العربية وبـــذلك يتضـــح أنه إذا كان البابليون قد ابتدعوا الصفر فالعرب هم أول من عـــرفوا قيمته ودوره في العمليات الحسابية وقد سبقوا الهنود كثيراً في ذلك بسنوات عديدة .

وقـــد عرف الكسر الاعتيادي والعدد والكسر من قبل العرب وكتب على الـــنحو بدون شرطة الكسر بين البسط والمقام واستعمل العرب هذه الطريقة نقـــلا عن الهنود لفترة طويلة من الزمن. ويرجع الفضل إلى علماء العرب في تطوير الكسر الاعتيادي والعدد الكسرى، حيث ادخلوا شرطة الكسر بين البســـط والمقام وبذلك أجادوا الكسر الاعتيادي والعدد الكسرى، وظلت هذه الطـــريقة يعتمد عليها العالم حتى الآن في كتابة الكسور والأعداد الكسرية، وهى الطريقة التي يرجع الفضل إلى علماء العرب في ابتكارها .

ويرجع الفضل إلى العرب أيضاً في ابتكار الكسور العشرية بالصورة التي هـــي عليها الآن، وهم الذين وضحوا فوائد استعمال هذه النوعية من الكسور وطـــريقة الحســـاب بها واستخداماتها المختلفة في علم الحساب. وقد عرف العـــرب الكســـور العشـــرية مع الكسور الاعتيادية وبذلوا مجهوداً كبيراً في تطويرها واستعمالها ويظهر ذلك من طريقة جمشيد الكاشى في حساب قيمة (ط) النســـبة التقـــريبية إلي ستة عشر رقماً عشرياً وهى قيمة دقيقة جداً لان

الرياضـــيين فـــي العصر الحديث يكتفون عند حساب قيمة (ط) بستة أرقام عشرية فقط أو ربما اقل من ذلك .

وعــندما بــدأ علمـــاء العــرب دراســتهم علم الحساب الذي ورثوه عن الحضـــارات السابقة لهم مثل الهندية واليونانية والبابلية توصلوا إلى نوعين مـــن الحســـاب : الأول هـــو الحســـاب الغبارى وهذا يلزم قلم وورقة للقائم بالعمليات الحسابية، والثاني هو الحساب الذهني وهو لا يحتاج إلى ورق وقلم بـــل تجرى العمليات الحسابية بالذهن ويحتاج لهذا النوع من الحساب التجار والمســـافرون والعـــوام وذلك لحساب أموالهم ذهنياً دون اللجوء إلى الكتابة والورقة والقلم .

وفى بداية الأمر اتبع علماء العرب الطريقة اليونانية في العمليات الحسابية ولكـــنهم لم يستمروا عليها طويلاً لتخلفها وادخلوا عليها تحسينات كثيرة، فقد توصل العرب إلى طريقة جديدة بأسلوب سهل متميز في عملية الجمع وذلك بوضـــع المحفـــوظات فـــي موضع خاص فوق المجموع، أما عملية الطرح ويســـميها العرب عملية التفريق فقد اتبعوا فيها طريقة وضع المنقوص منه تحـــت المـــنقوص ثم تدوين الباقي، ثم طوروها إلى طريقة وضع المنقوص تحت المنقوص منه ثم تدوين الباقي وهذه هي الطريقة التي نستعملها اليوم .

واســـتخدم علماء العرب طريقة الشبكة التي تمتاز بسهولة فهمها وطابعها المنطقـــي في إجراء عملية الضرب وهى طريقة يمكن استخدامها حتى الآن وبخاصـــة فـــي المـــدارس الابتدائـــية، واستخدم العرب طرقاً عديدة للقسمة وتوصلوا إلى طريقة تشبه تماماً الطريقة المستعملة في هذه الأيام .

وقسم علماء العرب الأعداد إلى نوعين : زوجي وفردي وعرفوا كل منهما فالعدد الزوجي هو العدد الذي يقبل القسمة على (٢) ويكتب على الصيغة (٢ن) حيث (ن) تشير إلى عدد صحيح والعدد الفردي هو ما ليس كذلك .

وعرف علماء العرب الأعداد التامة والزائدة والناقصة بطريقة حسابية ممتازة، حيث أشاروا إلى أن (٦) تام لان مجموع قواسمه ١+٢+٣ تساوى ٦ أما (١٢) زائدة لان مجموع قواسمه ١+٢+٣+٤+٦ تساوى ١٦ وأخيراً (٨) ناقص لان مجموع قواسمه ١+٢+٤ تساوى ٧، كما عرفوا العدديين المتحابين وذلك بان يكون مجموع عوامل العدد الأول مساوياً للعدد الثاني ومجموع عوامل العدد الثاني مساوياً للعدد الأول، فمثلاً (٢٢٠، ٢٨٤) هما عددان متحابان لأن مجموع قواسم ٢٢٠ هو ١+٢+٤+٥+١٠+٢٠+١١+٢٢+٤٤+٥٥+١١٠ يساوى ٢٨٤ ومجموع قواسم ٢٨٤ هو ١+٢+٤+٧١+١٤٢ يساوى ٢٢٠ .

وتعرف علماء العرب علي النسبة والمتواليات وقسموها إلى ثلاثة أنواع: المتواليات العددية المتواليات الهندسية والمتواليات التوافقية، وابتكروا قوانين خاصة لجمعها، وعرف العرب قواعد حسابية لاستخراج الجذر التربيعي لأي عدد والجذر التكعيبي كذلك وأثبتوها وبرهنوا عليها، واستنتجوا نتائج عظيمة منها.

٢-٢ الرموز والجبر

بدأت بذور الجبر عند القدماء المصريين، وكان علم الجبر لديهم بدائياً للغاية يعالجون به بعض المسائل الجبرية البسيطة وخاصة ما يتعلق بالمعادلة من الدرجة الأولى وكانت طريقتهم في حل المعادلة من الدرجة الثانية محدودة واستخدموا منها طرائق تعتمد إلى حدا كبير على التخمين .

وطور البابليون ما وصل إليهم من علم الجبر عن المصريين القدماء واستخدموا طريقة التعويض والاختزال وتوصلوا إلى حل المعادلات الجبرية ذات المجهولين والمعادلات التكعيبية بطرق تحليلية. أما علماء اليونان فلم يكن لهم إسهامات تذكر في علم الجبر نظراً لاهتمامهم الشديد بعلم الهندسة.

وقد عرف علماء العرب الجبر بأنه فرع من التحليل الرياضي التي يناقش الكميات باستخدام حروف ورموز عامة وهو تعميم لعلم الحساب، أي أن الحقائق الحسابية مثل ٢+٢+٢+٢+٢= ٢×٥ مثل س+س+س+س = ٤س وهذه الطريقة العلمية قادت إلى اكتشاف المجهول من المعلومات المعطاة عندما توجد بينهما علاقة. وقد عرف ابن خلدون علم الجبر بأنه فرع من فروع علم العدد وهو عملية يستخرج بها العدد المجهول من العدد المعلوم إذا كانت بينهما صلة تقتضي ذلك .

ونظراً للحاجة إلى فكرة المجهول والمعلوم في التجارة بدأ الاهتمام المتزايد بعلم الجبر، وأول من عمل بالجبر من العرب هو محمد بن موسى الخوارزمي الذي عاش فيما بين ١٦٤ – ٢٣٥ هجرية (٧٨٠-٢٨٥٠) م،

حـــيث قام بجمع الأفكار البدائية المتناثرة التي ورثها عن القدماء المصريين والبابليين واليونانيين وجعل منها علماً مستقلاً اسماه علم الجبر وكان ذلك في القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) في عهد الخليفة العباس المأمون .

وألحق علماء العرب لفظ (الجبر) على فرع الرياضيات الذي يعتبر تعميماً للحســـاب وهو بذلك علم عربي أصيل واسمه عربي ساد في اللغات الأخرى حتـــى وقتنا الحاضر حيث أن كلمة Algebra في اللغة الأوروبية هي نفسها كلمة الجبر في اللغة العربية .

ويؤكد ذلك ما يقوله بعض المؤرخين أن الكثيرون ليندهشون عندما يروا ما عمله العرب المسلمون في الجبر، فلقد كان كتاب الخوارزمي فى حساب الجبـــر والمقابلـــة مـــنهلاً نهل منه كثير من النظريات، لذا يحق القول بأن الخوارزمـــي هـــو رائـــد علـــم الجبـــر. ولتبسيط علم المواريث فقد اخترع الخوارزمي طرقاً جبرية لتسهيل هذا العلم الذي قد وجد فيه بعض المسلمين الكثير من الصعوبات ولذا ألف كتاباً اسماه حساب الجبر والمقابلة، وفيه حول الأعـــداد من قيمتها المعنية إلى رموز تمثلها حتى يمكن التعويض عنها بقيم مخـــتلفة. ويعتبـــر هـــذا الكتاب بحق اللبنة الأولى في علم الجبر نظراً لأنه أوضـــح بجلاء أن علم الجبر يجب أن ينفصل عن علم الحساب وهى الفكرة التي لم تكن من قبل .

والمقصـــود بالجبـــر هو نقل كمية طرف المعادلة إلى طرفها الآخر مع مـــراعاة تغيير الإشارات السالبة إلى موجبة والعكس، أما المقصود بالمقابلة فهو تبسيط الكمية الجبرية الناتجة وذلك بحذف الحدود المتشابهة المختلفة فى

الإشـــارة وجمع الحدود المتفقة في الإشارة، وقد سبق العرب الأوروبيين في اكتشاف الرموز الجبرية والإشارات الرياضية وقاموا بحل المعادلات الجبرية مـــن الدرجـــة الثالـــثة باســـتخدام القطوع المخروطية والمعادلات التكعيبية باســـتخدام القطع المكافئ والدائرة، وتحدثوا عن الإحداثيات الأفقية (السينية) والرأســـية (الصادية) وإحداثيات النقطة في المستوى، وبذلك يكون العرب قد وضـــعوا النـــبات الأولى لعلم الهندسة التحليلية الذي ينسبه الكثير إلى العالم الفرنسي ديكارت، ولكنه يرجع في بدايته الحقيقية إلى العالم الرياض العربي عمر الخيام،بينما ديكارت طور هذا العلم وأرسى أصوله فيما بعد.

وعـــرف الخوارزمـــي الكميات التخيلية واسماها بالحالة المستحيلة عندما يقـــول في كتاب الجبر والمقابلة "وأعلم انك إذا نصفت الاجذار وضربتها في مثلها فكان ذلك يبلغ اقل من الدرهم التي مع المال فالمسألة مستحيلة " .

واهـــتم علمـــاء الجبـــر بنظرية ذات الحدين وطوروا طريقة شرحوا بها المعادلـــة ذات الحـــدين فيما لو رفع إلى الأسس (١،٢،٣،٤،٥) كما عمموا نظرية ذات الحدين إلى أسس أي عدد صحيح موجب وكذلك إلى أس حقيقي (كســـر أو عـــدد صـــحيح موجب أو سالب)، وابتكر العرب مثلث معاملات نظرية ذات الحدين الذي عرف فيما بعد باسم مثلث باسكال.

٢-٣ الأشكال والهندسة :

ظهــرت الهندســـة عـــند الإنســـان القديم عندما استخدم الخيط في قياس المسافات والمقارنة بينها، وكان يثنى الخيط مرة واحدة للحصول على نصف المسافة ويكرر ثنية مره أخرى للحصول على ربع المسافة وهكذا .

وعـــرف الإنســـان أن المسافة بين نقطتين هي القطعة المستقيمة وأن بين ثلاث نقاط تحدد سطحاً مستوياً شريطة ألا يكونا على استقامة واحدة ، وكان الدافع الأساسي لدى الإنسان لابتكار علم الهندسة هو قياس الأرض باستخدام الأشكال الهندسية شائعة الاستخدام ومنها المثلث والمربع والمستطيل، فعندما كـــان الإنسان القديم يبنى سوراً ليحدد به أرضه كان يحدد أركان الأرض ثم يوصلها مستقيمة وبذلك ظهرت فكرة الخطوط المتوازية والمتعامدة .

ويتضـــح أن للهندسة أصلا عريقا في تاريخ الإنسانية مثلما كان للحساب نظراً لحاجة الإنسان إلى كليهما معاً، فكما أن الإنسان في حاجة إلى العمليات الحســـابية فإنـــه فـــي حاجة أيضاً للمقاييس الهندسية، وبذلك طور الإنسان الحساب والهندسة معاً بشكل يكمل كل منهما الأخر .

ولقد كان لقدماء المصريين دور عظيم في تطوير علم الهندسة وتطبيقاتها الحياتـــية وطبقوا النظرية التي عرفها العالم فيما بعد باسم نظرية فيثاغورث في ممارستهم للهندسة المعمارية ويظهر ذلك واضحاً من وجود مثلثات قائمة الـــزاوية في بناء الأهرامات الفرعونية القديمة وكان لهم دراية وافية ببعض الأشكال الهندسية مثل المستطيل وشيه المنحرف والهرم الناقص، وعرفوا أن

مساحة أي مثلث تساوى حاصل ضرب قاعدته في نصف ارتفاعه كما عرفوا حجم المخروط الناقص .

وطـــور البابليون علم الهندسة وزادوا عليه وكانت أفكارهم الهندسية تعتمد علـــى القياســـات العملـــية التي عالجت إيجاد المساحات لكثير من الأشكال الهندســـية ومـــنها المـــثلث والمستطيل وكثيرات السطوح والاسطوانة وشبه المنحـــرف، كمـــا قسموا محيط الدائرة إلى ستة أقسام متساوية، ثم إلى ٣٦٠ قسماً متساوياً، وعرفوا أن العمود النازل من رأس المثلث المتساوي الساقين ينصف القاعدة وأن الزاوية المقابلة للقطر في الدائرة تساوى زاوية قائمة.

واســـتفاد اليونانيون من أفكار المصريين والبابليين، وزادوا عليها الكثير فأقاموا البراهين الفعلية المبنية على المنطق الرياضي مما جعل العالم الحديث مـــدين لعلماء اليونان بالهندسة المستوية كما نعرضها الآن، وأول من عمل بالهندسة هو اقليدس (٣٣٠- ٢٧٥) ق.م، وهو صاحب كتاب أصول الهندسة وبه ٤٦٥ نظرية وعدد كبير من المسلمات .

وللهندسة أهمية كبيرة في الحياة المعاصرة، حيث أنها تساعد على دراسة الفضاء وخصائصه، وهى الوسيلة الوحيدة لقياس الطول والعرض والارتفاع وهـــى تعنـــى في اللغة اليونانية القديمة علم المقاييس، وحول أهميتها كتب أفلاطون (٤٣٠-٣٤٩ق .م): (من لا يعرف علم الهندسة لا يحق له الدخول في بيتي)، وعلق هذه العبارة في لوحة كبيرة على باب داره .

وبذلك يعتبر علم الهندسة علماً يونانياً خالصاً وأول من عمل فيه منهم هو اقلـــيدس وأول كتاب نظم في الهندسة هو أصول الهندسة الذي بقى المصدر الوحيد في علم الهندسة المستوية لعدة قرون .

وقـــام علماء العرب بتقديم شروط وتعليقات على بعض نظريات اقيلدس وحلوا باستخدامها بعض المسائل الهندسية الصعبة، كما ترجموا كتاب أصول الهندسة وحفظوه من الاندثار فترة عصور الظلام في أوروبا .

ولقـــد اهتم علماء العرب والمسلمين بالهندسة التطبيقية لأنها تخدم أهدافهم العلمـــية، حيث قاموا في عهد الخليفة أبى جعفر المنصور (١٣٦-١٥٧هـ) بترجمة كتاب أصول الهندسة لاقليدس وهو كتاب يحتوى على خمس عشرة مقالــــه منها أربع مقالات في السطوح الهندسية ومقالة في المقادير المتناسبة وأخـــرى فـــي نســـب السطوح بعضها إلى بعض، وثلاث مقالات في العدد والتمثيل الهندسي ومقالة في المنطق وخمس مقالات في المجسمات، واستخدم العرب النظريات الهندسية في حل المسائل الجبرية وبحثوا العلاقة المبينة بين الجبـــر والهندســـة وبذلك خطوا خطوات عظيمة نحو الهندسة التحليلية التي وضع أسسها عمر الخيام وبلورها ديكارت فيما بعد .

وقســـم علماء العرب علم الهندسة إلى قسمين: أولهما الهندسة الفعلية وهى التـــي تعرف الهندسة النظرية وهى النوع من الهندسة الذي برع فيه علماء الـــيونان وعلـــى بالعكس أي الهندسة التطبيقية وهى النوع من الهندسة الذي برع فيه علماء المسلمين على رأسهم الحسن بن الهيثم .

وادخـــل علمـــاء العـــرب والمســـلمين تعديلات كثيرة على هندسة اقليدس وخاصة مسلمة التوازي التي لم يستطيع اقليدس إثباتها أو عرضها على شكل نظـــرية والتـــي حاول الكثير من علماء العرب إيجاد برهان لها وأدت هذه البراهين ببعض علماء الرياضيات المحدثين إلى اكتشاف هندسات جديدة مثل الهندسة الفوقية وهندسة ريمان وهندسة ولوبا تشوفسكي.

وبـــذلك نخلـــص إلى أن علماء العرب والمسلمين لم يضيفوا إلى الهندسة النظـــرية التـــي ورثوها عن اليونان إلا القليل ولكنهم درسوها وعلقوا عليها لأنهم وجدوا فيها تلازماً منطقياً، فمن مسلمات وفرضيات يصل الإنسان إلى نظـــريات هندســـية جديدة، وأبدعوا في الهندسة التطبيقية نظراً لأنهم طبقوا نظريات الهندسة في الصناعة والبناء والعمران .

٢ – ٤ حساب المثلثات

يهتم حساب المثلثات بقياس المساحات الكبيرة والمسافات الطويلة بطريقة غير مباشرة لقياس ارتفاع الأهرامات أو أي بعد صعب المنال مثل ممر بين جبلـــين، وتعنـــى كلمـــة حساب المثلثات في جميع اللغات قياس الارتفاعات الشاهقة وعرفها علماء العرب باسم علم النسب نظراً لأنه يقوم على الأوجه المختلفة الصادرة من النسبة بين أضلاع المثلث .

ولـــم يكـــن لعلمـــاء الـــيونان دوراً يذكر في حساب المثلثات سوى جمع معلـــومات تخدم علم الفلك والأرصاد وتطبيق النظريات الهندسية، أما علماء

الهند فقد قطعوا شوطاً عظيماً في هذا المجال واليهم يرجع الفضل في قياس جيب الزاوية الذي يعتبر من أهم الموضوعات في علم حساب المثلثات .

أما العلماء العرب والمسلمين فقد نظموا إنتاج الهنود واليونان في علم حساب المثلثات وأضافوا الجديد إليه، ولذلك يرى الكثير من المؤرخين أن علم حساب المثلثات علم عربي وإسلامي بالدرجة الأولى .

ففي عهد الخليفة العباس المأمون توصل علماء العرب والمسلمين إلى قياس محيط الكرة الأرضية حيث قدروه ٤,٢٤٨كم وهو مقدار قريب من النتائج التى تم التوصل اليها فى العصر الحديث باستخدام الحاسبات الإلكترونية .

وبذلك نخلص إلى علماء العرب والمسلمين أبدعوا في علم حساب المثلثات واليهم يرجع الفضل في معرفة العلاقات بين الجيب والمماس والتقاطع ونظائرها وهو علم عربي وإسلامي خالص .

٢-٥ علم اللوغاريتمات

اللوغاريتمات وسيلة مهمة جداً لتسهيل وتبسيط العمليات الحسابية المعقدة التي تحتوى على القوى والجذور لهم. وقام علم اللوغاريتمات على فكرة تحويل عمليتي الضرب والقسمة إلى الجمع والطرح التي تتضح جلياً لدى معظم الناس بشكل يسير.

وقد بلورت فكرة علم اللوغاريتمات عند العلماء العرب والمسلمين نظراً لأنهم أول من أعطوا العلاقة بين المتواليات العددية والهندسية وهى خطوة

كبيرة للأمام في مسار ابتكار علم اللوغاريتمات لأن الفكرة الأساسية في هذا العلم هي العلاقة بين المتوالية العديدة والمتوالية الهندسية .

ونخلــص من ذلك أن علم اللوغاريتمات قد وضع لبناته الأولى ابن حمزة المغربــي العــالم العربــي وهــو المكتشف الأول لهذا العلم وجاء به نابير الاســكاري وقــنن علم اللوغاريتمات ووضع له جداول رياضية تجعل من استخداماته أمراً سهلاً على الدارسين .

ولقد اهتمت جميع الأمم بالرياضيات واعتبرها الجميع عصب الحضارات الإنسانية قديمها وحديثها ومؤشراً مهماً من مؤشرات تطورها وأن اهتمام أي حضارة بالرياضيات يدل على تميزها وتقدمها التكنولوجي في العلوم البحتة والتطبــيق . ويعــد تــاريخ الرياضيات وتطورها عبر الزمن قاعدة تمثيلية لــتاريخ الحضــارة الإنسانية، ولكي تقف على الحضارات المعاصرة يلزمنا الوقــوف علــى القــواعد والأســس التي قامت عليها ومدى اعتمادها على الرياضيات بعلومها المتعددة .

وممــا لاشك فيه أن التطورات المتتابعة في الرياضيات هي التي أوصلت الإنسان إلى ما وصل إليه من تقدم وتطور معاصرين لان الفكر البشرى ينمو ويتطور ويصاحبه تطور الإنسان وتقدم الحضارات الإنسانية .

(٣) مدخل الاستقصاء الإحصائي

قضـــى وقـــتاً طـــويلا قبل أن تجد الإحصاء مكانا مناسبا لها فى المناهج الدراســية بالتعلــيم العالي . وفى السنوات الحديثة وجدت الإحصاء طريقها بشكل متزايد فى مناهج الدراسة بالمرحلة الثانوية ، ليس فقط فى الرياضيات ولكن اكثر من ذلك فى مواد دراسية مثل الجغرافيا ، البيولوجي ، والاقتصاد ومـــع اتجـــاه هذه المواد للجانب الكمي زادت حاجتها إلى الأفكار والطرائق الإحصـــائية، ولذلك ومع إدراك أن تلاميذ كثيرين بالمرحلة الثانوية يدرسون الآن الإحصـــاء فـــإن المـــرء يستطيع أن يقول أن الإحصاء كمادة دراسية أصـــبحت اكثر شيوعاً هذه الأيام ولكن هذا القول لا يعنى أنها أصبحت مادة محبوبة أكثر سواء بواسطة التلاميذ أو المعلمين.

ولـــذا يظهـــر التســـاؤل : كـــيف يمكن تعليم وتدريس الإحصاء بواسطة الاستقصـــاءات Investigation ؟ فالمدخل الإحصائي يتم تدعيمه بواسطة بـــرمجيات الكومبيوتـــر المصغر ورغم أهمية هذا المدخل فانه لسوء الحظ غامض إلى حد ما نظرا لوجود أنشطة صعبه مختلفة ومتنوعة يمكن وصفها من خلاله .

نشاط ١-١

قـــبل قراءة هذا النشاط ، فكر فى ما يمكن أن يعنيه مصطلح الاستقصاء الإحصائي باستخدام الميكروكمبيوتر واكتب أنواع الأنشطة التي ترتبط بهذا المصطلح فى ذهنك؟

هـــناك العديد من نماذج التعلم التي يمكن تطبيق الاستقصاءات الإحصائية بمساعدة الميكروكمبيوتر ومن بين هذه النماذج مايلي :

(٣-١) استخدام الكمبيوتر لمحاكاة التجارب الإحصائية .

(٣-٢) استخدام الكومبيوتر لتحليل البيانات .

وفيما يلي تفصيل لكل منها على حدة .

أ-استخدام الكومبيوتر لمحاكاة التجارب الإحصائية .

يتمثل أحد مداخل تدريس الإحصاء فى تشجيع التلاميذ على إجراء بعض الأنشـــطة العملـــية حتى يكتسبوا منها معنى واضح حول فكرة إحصائية ما وعلـــى ســـبيل المـــثال ، قد يقوم التلاميذ برمي قطع العملة ، زهرة النرد ، دبابـــيس الرســـم حتى يفحصوا خصائص التوزيعات الإحصائية ويمكن لأي معلـــم قـــائم بإجراء هذا النوع من الدروس باستخدام الحوار الذي يمكن أن يستثيره بين التلاميذ . ويلعب الميكروكمبيوتر دورا هنا فى محاكاة التجارب عندما يكون هناك مخاطرة ومحاولة إجراء التجربة بالكامل .

وعلى سبيل المثال ، يمكن لك عزيزي الطالب أن تحاول تجريب البرنامج البسيط التالي المكتوب بلغة البيسيك التقليدية .

```
10  Print Tab ( 7 ) " Dice A " ; Tab ( 17 ) " Dice B ; "
    Tab (28) " ATB "
20  For N = 1 To 23
30  A = RND (6)
```

الدالة RND (n) تولد

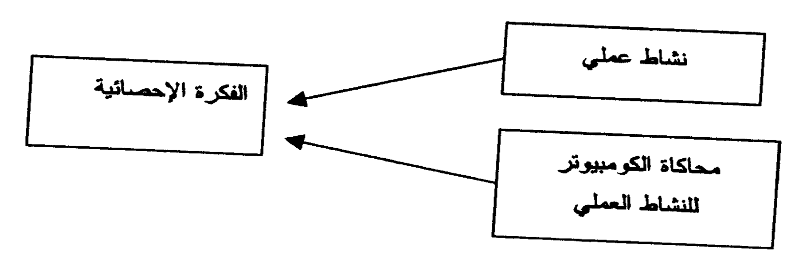
aعدد عشوائي صحيح يقع بين ن ، ١

```
40     B = RND (6)                Print A , B , A + B
60     Nent   N
100    End
```

ويحاكى هذا البرنامج محاولات قذف زهرتي نرد (أ ، ب) ثلاث وعشرون مرة . ويطبع النتائج الناجحة عن ذلك فى عمودين أول وثان يظهر مجموع الــدرجات فـــى العمود الثالث .و يمكن إجراء هذا البرنامج عدة مرات ويتم تلخيص النتائج فى كل مرة ورسمها فى شكل بياني واضح .

ويتضـــمن هـــذا الـــنوع من الاستقصاءات على استخدام النشاط العملي لاكتســـاب رؤية وبصيرة حول بعض الأفكار الإحصائية. وفى عبارة أخرى يعتبـــر النشـــاط العملي وسيلة لفهم الفكرة الإحصائية. ويقوم الكومبيوتر فيه بدور يحل محل النشاط العملي(مثل رمى النرد) بواسطة توفير محاكاة كافية له ويلخص الشكل ١-١ هذه العملية .

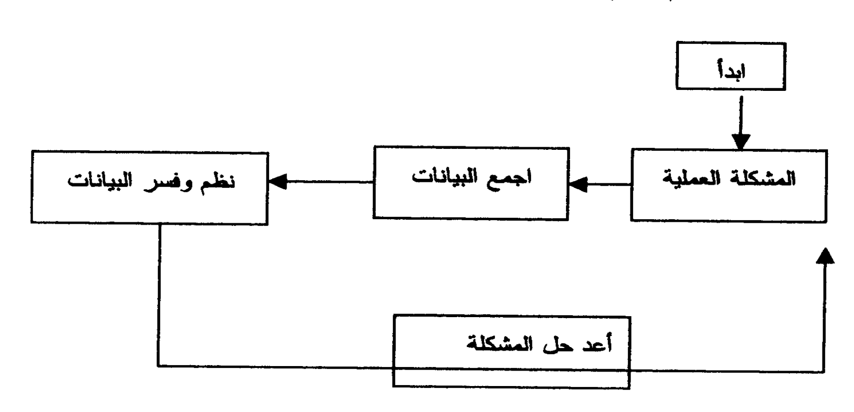
الشكل (١-١) استخدام الكومبيوتر لمحاكاة التجارب الإحصائية



(٤-٢) استخدام الكومبيوتر لتحليل البيانات :

ويعتبــــر هذا المدخل شكلاً بديلاً للاستقصاء يشجع التلاميذ أولاً على طرح مشكلة عملية واستخدام طرائق إحصائية للمساعدة فى حلها . وبعبارة أخرى، يتم استخدام التفكير الإحصائي كوسيلة لحل المشكلة، اكثر من كونه غاية فى ذاتـــه. ويقتصر دور الكومبيوتر هنا فى مساعدة التلاميذ على تنظيم واختيار وتفسير البيانات المتوفرة لديهم. ويلخــص الشكـــل(١-٢) هذا المدخل .

شكل (١-٢) استخدام الكومبيوتر فى تحليل البيانات



والمشكلات التي يمكن أن تكون نقط بداية لمثل هذا النوع من الاستقصاء الإحصائي يمكن اشتقاقها من مواد منهجية مثل البيولوجي والجغرافيا وقد تكون عبارة عن أسئلة ذات اهتمام يومي عام (مثل هل يتناول الأطفال حلويات اكثر من الشباب ؟ هل تبيع أجهزة التسجيل رخيصة الثمن اكثر من الأجهزة غالية الثمن ؟ هل الأولاد اكثر طموحا من البنات ؟ وهكذا .

وبالبحث عن دور مفيد للكومبيوتر فى مرحلة تناول البيانات أثناء إجراء بحث إحصائي من هذا النوع، نجد أن الكومبيوتر يستطيع بالطبع أن ينجز هذا الدور بطرائق عديدة مختلفة. ومن هذه الطرائق استخدام الطرق البيانية وسوف نتناول هذا الموضوع فيما بعد وقبل ذلك انظر فى دراسة الحالة التالية:

فقد كان مشروع الفصل هو " كيف تغيرت الحياة فى السنوات الخمسين الماضية ؟ واقترح الأطفال استبيان يمكن إعطاءه لثلاث أجيال متتالية الأطفال – الآباء – والأجداد وتتم الإجابة عن كل سؤال بنعم أو لا ويتم ترميزها ١ أو صفر على الترتيب ولمساعدة هؤلاء التلاميذ على فهم البرنامج قدم لهم المعلم ترجمة لكل خطوة من خطوات البرنامج، وعندما تم إدخال البيانات اصبح الفصل بكاملة قادراً على عمل مقترحات حول كيفية تعديل السطر رقم ٣٠ من البرنامج – وكمثال – لإيجاد معلومات مثل " كم عدد الآباء الذين يملكون سيارة ولكن أبناءهم يذهبون إلى المدرسة على الأقدام ؟ وهكذا لاحظ المعلم أن معظم تلاميذ الصف التاسع اصبحوا قادرين على فهم وتعديل البرنامج من اجل استخلاص المعلومات التي يحتاجونها

شكل (١-٣) ورقة تجميع البيانات :

السؤال	نعم	لا
أ- هل يملك والدك سيارة ؟		
ب- هل تخرج فى إجازة بعيدا من المنزل كل عام		
ج- هل تملك جهاز تليفزيون ؟		
د- هل زرت الخارج قبل سن العاشرة ؟		
هـ- هل تذهب إلى المدرسة مشيا ؟		
و- هل تستخدم كومبيوتر فى المدرسة ؟		
ل- هل تملك ثلاجة ؟		
ز- هل يوجد بمنزلك جهاز تكييف ؟		
ى- هل تملك نزهة أسبوعية ؟		
ك- هل شربت عصير شكولاته من قبل ؟		

نشاط ١-٢:

من خلال ملخص الدراسة السابقة حدد ملاحظاتك حول دور الميكروكمبيوتر فى هذا الاستقصاء؟

يلعب الميكروكمبيوتر دوراً مفيداً فى تناول البيانات فى هذا الاستقصاء وبالرغم من وجود حزم تناول بيانات أكثر تعقيداً يمكن استخدامها فى الفصل الدراسي فإن إحدى المزايا للاستقصاء هي أن التلاميذ فهموا برنامج الكومبيوتر واصبحوا قادرين على تعديل رموزه ليناسب حاجاتهم الخاصة .

المدخل البياني :

يتعلق هذا المدخل بالاستقصاءات الإحصائية البسيطة، وباستخدام الطرائق البيانـــية لعـــرض وتمثيل وتفسير البيانات وهو مدخل مناسب للتلاميذ الذين أعمـــارهم ١١-١٦ ســنة وهـــو مدعوم ببرمجيات الكومبيوتر. ويهدف هذا المدخل إلى تحقيق مايلي :

* مساعدة التلاميذ على اشتقاق استنتاجاتهم الخاصة من البيانات .
* بناء فهم جيد للأفكار الإحصائية المهمة والأسئلة الضرورية داخل التلاميذ

ويلاحـــظ تركيز هذا المدخل سوف يكون على فهم بعض عمليات التفكير الإحصـــائي أكثـــر من مجرد تدريس أساليب إحصائية خاصة وسوف يكون هـــناك القليل من الحسابات أو استخدم المعادلات وسوف يصل التلاميذ فقط لفهـــم الأفكـــار الإحصـــائية إذا كانـــت هناك أهداف واضحة الاستقصاءات الإحصائية التي يقومون بإجرائها .

ولـــذلك فمن المفترض أن كل مشروع يجب أن يبدأ بالمرحلة المهمة وهى طـــرح المشـــكلة لأنه بعد أن يتم ذلك يستطيع التلاميذ أن يروا الحاجة إلى التقنـــيات الإحصـــائية والـــى اســـتخدامها بالطريقة المناسبة التي تفيد منها باعتبارها أدوات لحل المشكلات .

والطـــرائق الإحصـــائية التي يمكن أن تساعد فى الاستقصاءات الإحصائية بشكل خاص هي :

- شكل الجذر
- شكل الانتشار
- الهسترجرام
- شكل الأعمدة

– شكل الدائرة

وعلـــى الـــرغم من أن هناك شك فى أن الطريقتين الأخيرتين مفيدتان فى تفسير البيانات فإنه يجب وجودهما فى القائمة ومن الطرائق الأخرى المفيدة فى تمثيل البيانات ما يسمى بجدول الاتساق.

نشاط ١–٣

هل الأشخاص المهرة فى الجري مهرة أيضاً فى القفز الطويل ؟ باستخدام البـــيانات المعطاة فى الشكل (١–٤) افحص هذا السؤال بواسطة تمثيل بياني مناسب .

لا تـــوجد إجابة واحدة صحيحة لهذا السؤال فقد يكون التمثيل المناسب لكل مـــن البيانات والسؤال هو شكل الانتشار ولكن ليس واضحاً من السؤال ماذا يقصد بالضبط من كلمة مهرة فى الجري .

ويجـــب علـــى الطالب التفكير فى الوحدات المستخدمة فى النمطين، ففي حالات الجري يقاس الأداء بالزمن المستغرق بالثواني ولذلك الزمن الأقل هو الأفضل. وفى حالة الوثب الطويل الزمن الأكبر هو الأفضل ويحتاج التلاميذ أن يفكروا فى قضايا مثل هذه القضية قبل أن يفهموا النمط .

الأفكار الإحصائية الأساسية :

اتضح مما سبق أن أحد أهداف هذه النوعية من الأعمال الاستقصائية هو بناء فهم بديهي جيد للأفكار والأسئلة الإحصائية المهمة لدى التلاميذ ويتناول

هــذا الجـــزء باختصار بعض هذه المفاهيم الأساسية ويحاول أن يضعها فى سياق يومي حياتي اكثر من كونها عادة فى سياق إحصائي مجرد .

٢- بدء استقصاء إحصائي

٢- ١المهارات المفيدة القابلة للاستخدام

أن تعلــم مهـــارة ما رياضية كانت أم إحصائية يعتبر شيئا ويختلف عن معـــرفة متـــى وكـــيف تطبق هذه المهارة فى سياق غير مألوف. إن تطبيق المهارة اكثر صعوبة مما نعتقد غالبا فهو يتطلب ليس فقط درجة من الكفاية والـــثقة الفنـــية ولكنه يتطلب أيضا المتطلبات الإستراتيجية لاختيار العناصر الأساسية للمشكلة ، واختيار واستخدام أسلوب مناسب (وقد يتضمن ذلك عمل حسابات معنية) وتفسير النتائج أيضا .

والأسئلة المعتادة فى سياق الكتب المدرسية فى الإحصاء والرياضيات يمل إلـــى التركيـــز على المهارات الفنية فقط فمادة ما تقدم البيانات للطلاب ويتم ســـؤالهم عن اشتقاق ورسم هستوجرام أو شكل أعمدة أو إيجاد المتوسط أو المنوال وتكمن نقطة الضعف فى هذا السؤال ليس فقط فيما يتم سؤال التلاميذ حـــوله ولكـــن أيضـــا فى ما لا يتم سؤالهم حوله أن التعلم حول كيفية رسم المنحنـــيات وتـــداول الأعـــداد من المهارة والتدريب فى اختيارهم لسياقات متنوعة قبل أن تصبح المهارة ممكنة الاستخدام فالتلاميذ يحتاجون أن يفكروا عبر أسئلة مثل :

*ما المشكلة ؟   *ما البيانات التى احتاجها ؟

*كيف أقوم تجميع هذه البيانات ؟

*ماذا تعنى هذه النتيجة فى الواقع الممارس ؟

وهذه الأسئلة ليست جوهر كتب الإحصاء ولكنها تقع فى القلب فى بعض التوصـــيات الأساســـية التى حددها المؤتمر العالمي الأول لتدريس الإحصاء ICOTS الذي تم عقده فى مدينة شيفيلد عام ١٩٨٢ والقطعة التالية مأخوذة مـــن كلمة الافتتاح التى ألقاها فك بارنت Vic Barnett تحت عنوان " لماذا ندرس الإحصاء ؟ "

يضـــع المجتمع فى الوقت الراهن مطالب متنامية على المواطنين بالنسبة للقـــدرات العديـــدة ، القدرة على تجميع وتفسير المعلومات الكمية ومثل هذه المعلـــومات أصبحت بشكل متزايد إحصائية فى طبيعتها والتعليم الاحصائى للتلامـــيذ أعمار ١٢–١٥سنه يجب أن يواجه هذه الحاجة فلا يجب أن نهدف إلـــى إنـــتاج خبراء إحصائية ماهرين ولكن يجب أن نبحث عن بعض الفهم الأساســـي للاستدلال الاحصائى والاستنتاج غير الشكل عبر المنهج الدراسي ومســـتوى القدرة المتوفر لدى التلاميذ وهذا يمكن الاقتراب منه بشكل افضل عبر المشكلات العملية الحقيقة من الخبرة الحياتية اليومية

وركـــز تقريـــر كوكووفت على أهمية إحداث توازن بالنسبة لستة أنواع أساسية للتدريس والتعلم من بينها :

*حل المشكلات *العمل الميداني *الاستقصاء

ومع ضغط نظام الامتحانات العام فى المدرسة الثانوية يتم غالبا تجاهل هذه الطـــرق للعمل . وتعتبر الاستقصاءات الإحصائية إحدى الطرق لاعادة هذا الـــتوازن المفقـــود نظـــرا لأنهـــا لا توفر فقط سياق جميع وحافز لممارسة

المهارات الإحصائية والبيانية التقليدية ولكن لكوناها توفر فرصا قيمة لتحفيز المهارات الاستراتيجية الأكثر ملائمة .

وقد يكون مثل هذا العمل بالنسبة لبعض المدرسين ليس جديدا وخاصة فى حصــص الرياضــيات وبالنســبة للآخرين الذين يعتمدون اكثر على مدخل الكــتاب المدرسي فأن الأخر يحتاج إلى دمج هذا المدخل مع التدريس بشكل بطــئ فى البداية وفى الوقت الراهن فى معظم المدارس يتم تعليم المهارات الإحصــائية فــى دروس الرياضيات مجردة عن أي سياقات حقيقة حياتية . تلعــب الصدفة دروا كبيرا فى دخول الإحصاء فى مواد دراسية أخرى واحد مــزايا الــنوع المقترح من الاستقصاءات الإحصائية المطروحة هنا هو انه صــالحة بالتساوي لكل من الرياضيات والمواد الدراسية الأخرى . وسوف يســاعد هذا العامل على تكامل تدريس الإحصاء عبر مواد المنهج الدراسي ككــل . وقــد يجــد المدرســيين المواد الأخرى مثل الجغرافيا ، البيولوجي والفيــزياء أن الاستقصــاءات الإحصائية هى مجرد امتداد للمدخل التجريبي الــذى يســتخدمونه ولكــن مــع الفــارق أن الطلاب يمارسون درس اكبر ويصنعون حول ما يجب عليهم فعله وكيفية الفعل ذاتها .

(٣-٣) الإعداد للاستقصاء الإحصائي :

عــند اختيار الأفكار فى هذا المدخل يمكن دعوة عدد من المدرسين لإجراء الاستقصــاءات الإحصــائية مع طلابهم وقد يجد العديد من هؤلاء المدرسين عدم رغبة فى الدخول إلى سلسلة من الاستقصاءات الكبيرة حتى يتم الأعداد

الـــلازم وقـــد يخشـــى الـــبعض أن تكـــون المطالـــب على المهارات الفنية والاستراتيجية لطلابهم كبيرة وتسبب جدال بينهم وفيما يلي بعض المطالب التى يفترضها ذلك العمل على التلاميذ :

– المطالب الفنية : وتتعلق بكيفية رسم المنحنيات المختلفة مثل شكل الأعمدة ٥ شكل الدائرة ، الهستوجرام ، شكل الجذر ، وشكل الانتشار .

– المطالـــب الاســـتراتيجية ك وتتعلق بامتلاك فهم كاف للأفكار الإحصائية الأساســـية مثل التباين والارتباط لمعرفة الوقت المناسب لاستخدام المهارات الفنية المذكورة سابقا .

– المطالـــب التنظيمـــية : وتـــتعلق بمعـــرفة كيفـــية التقدم إلى الأمام على الاستقصاء برغم عدم رؤية استقصاء إحصائي من قبل .

ويجـــب علـــى المدرس أن يعطى الطلاب الكثير من المرونة فى اختيار المحـــتوى الاحصائى وتنظيم الاستقصاءات، ويجب على المدرس أيضا أن يعطـــى للتلامـــيذ حـــريتهم ويشجعهم على تأمل مواضع القوة والضعف فى مشـــروعات العمل التى يقومون بها وفى حالات عديدة يعيد الطلاب تشكيل أســـئلتهم الأصـــلية في شكل اكثر دقة ويعيدون إجراء جزء من الاستقصاء الخـــاص بهـــم مرة أخرى فقد يمكن لبعض الطلاب أن يقوموا بإجراء مسح لزملائهم الذين يمتلكون ساعات وقد ينتهي الآخر في خمس دقائق ويتم تجميع البـــيانات ثـــم يـــبداؤن في اكتشاف بعض الأسئلة الأخرى التي يجب عليهم طـــرحها هـــل امتلاك الساعات يرتبط بالعمر أو الجنس ؟ هل تمتلك بعض الأفراد اكثر من ساعة واحدة ؟ كم تكلف هذه الساعات ؟ لماذا يرتدى التلاميذ

الســـاعات ؟ وبالتدريج يبداء التلاميذ في تحديد عدد من الأسئلة المهمة حول الموضوع .

والسؤال الان يتعلق بكيفية إعداد التلاميذ للموضوعات التنظيمية لإجراء استقصــاء إحصائي ؟ وإحدى الإجابة تكمن في قيام المعلم بإجراء استقصاء فصلى مغلق يحصل من خلاله التلاميذ على شعور بما يجب أن يظهر عليه الاستقصاء الإحصائي . فالمراحل المختلفة لأي استقصاء يمكن أن تبزغ في المناقشـــة داخل الفصل فى حين أن العمل على الكومبيوتر يمكن أن يستخدم فـــي مـــرحلة تـــناول البـــيانات لتسهيل عبء طرق القلم والورق وتسهيل المناقشـــات الأخـــرى وإذا تم ترك التلاميذ يستخدمون أدواتهم الخاصة فأنهم يميلون إلى اختيار الاستقصاءات التي تمسح فقط آراؤهم وتفضيلاتهم ويكون الجهد الإحصائي أو البياني في مثل هذه الاختيارات محدودا (شكل أعمدة أو جـــدول نتائج) واحد الفوائد من البدء باستقصاء فصلى موجه نحو المعلم هي توســـيع آفـــاق التلاميذ حول نوع الأسئلة التي يجب عليهم طرحها والميزة الثانية تكون في تشجيع التلاميذ على طرح نوعية الأسئلة التي تساعد بعض التمثيلات البيانية مثل شكل الانتشار في الإجابة عليها ..

وعلى سبيل المثال يقوم أحد المدرسين بعمل بداية في استقصاء إحصائي من خلال سؤال كل تلميذ في الفصل لقياس طول اليد ويتم تغذية نتائج الأولاد والبنات بشكل منفصل في برنامج شكل الجذر Stemplot ويلي ذلك مناقشة بـــين الطـــلاب والمعلم ثالثا ، قد يصبح المعلم قادرا على استخدام مشكلات الفصل في القياس ، الأخطاء ، التباين ، الخ .. .

وقد يشعر المعلم أن مثل هذه المناقشة تشكل إعداد لمال للفصل للاستقصاء التالي وان الطلاب سوف يحصلون على بصيرة اكبر حول هذه النوعية من الأسئلة من خلال المواجهة المباشرة مع مشروعاتهم الخاصة . ويجب على المعلـــم آن يحدد هذه الأسئلة لنفسه أخذا في اعتباره غط التدريس الخاص به ودرجة الاستقلالية المتوفرة لدى تلاميذه .

ومـــن الأفكـــار الممتصة التي تصلح لمشروعات استقصائية داخل الفصل الدراسي مايلى:

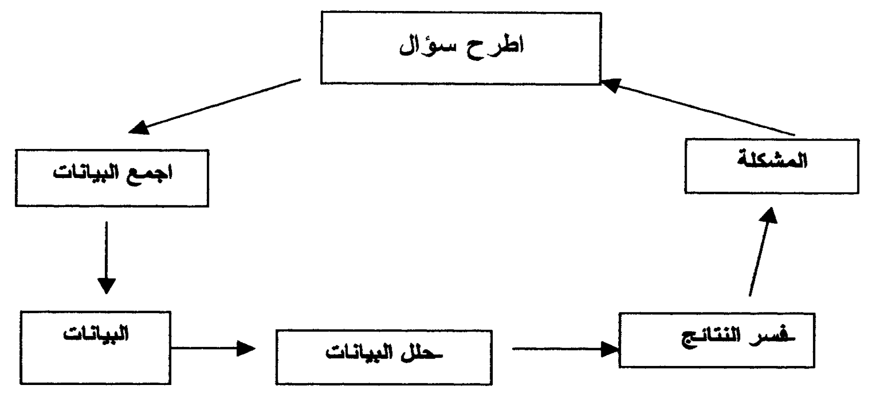
١- نسبة الرجال إلى النساء الأطول عمرا ؟
٢- ماذا يجعل فرد ماهرا في رمى الجلة ؟
٣- هل من الأفضل تصميم السيارات ، الأثاث للأفراد طوال القامة جدا أم قصار القامة جدا ؟
٤- إلى أي مدى يكون الأطفال بارعين في تقدير ارتفاع شخص ما ؟
٥- ما أهمية التدريب على تحسين السرعة أثناء الجري ؟
٦- هل الطلاب الذين على تحسين السرعة أثناء الجري ؟
٧- هل الملاعب الشعبية خطيرة ؟
٨- هل تتشابه أنماط الجريمة في المدينة مع المدن الأخرى ؟
٩- هل الأولاد اكثر طموحا في وظيفة ممتازة من البنات ؟
١٠- عند أي عمر تتغير أذواق الأطفال للموسيقى ؟
١١- كم مقدار الاوكجسين في أو كسيد النحاس ؟

وبعد ذلك يمكن التركيز بصفة أساسية على إعداد التلاميذ لإجراء استقصاء إحصائي ولان قد تكون فرصة جيدة لك لاختيار استقصاء مناسب من القائمة الســـابقة ومحاولـــة اجراءة مع تلاميذ فصلك وقد تحتاج أن تفكر قليلا حول المواد التنظيمية وحول الطرق التي بها تنوى استخدام الكومبيوتر .

(٣-٤) مراحل الاستقصاء الإحصائي :

قبل إجراء أي نوع من المشروعات قد يكون من المهم امتلاك خطة للعمل والمشروع الإحصائي ليس استنتاءا من ذلك . وبالرغم من أن كل استقصاء قد يختلف في التفاصيل فأنه من الواضح التشابه بينها في المراحل الأساسية المتضمنة :

١-طرح السؤال
٢-تجميع البيانات
٣-تحليل البيانات
٤-تفسير النتائج



شكل (٢-٢) شكل توضيحي لمراحل الاستقصاء الإحصائي :

ويوضح الشكل السابق عناصر أربعة تساعد في رسم طريق من المشكلة إلى البيانات وتعود مرة أخرى إلى المشكلة . ويجب التأكيد هنا على انه في أي استقصاء إحصائي معطى هذه المرحلة الأربعة لن تكون مستقلة عن بعضها تماما أو متتالية وراء بعضها بشكل روتيني كما تبدو من الشكل ولكن على النقيض غالبا يحتاج الطلاب إلى العودة للوراء لمرحلة طرح السؤال عندما يكتشفون عدم قدرتهم على تحليل أو تفسير البيانات الناتجة وربما يحتاجون إلى تجميع بيانات اكثر من مرة إذا اتضح لهم عدم مناسبة البيانات التي حصلوا عليها للإجابة على السؤال الأصلي الذي بدؤا به وعموما فأن وضوح المراحل الأربعة في ذهن الطالب يساعد كل من التلميذ والمعلم فهي

تعطـــى التلامـــيذ اتجاهـــا وبناءا واضحا للاستقصاء وتساعدهم على تطوير مـــدخل منظومـــى مناسب . وتساعد المدرسين من حيث إمكانية استخدمها بوضـــوح المحافظـــة علـــى مسار من التقدم وتجذب انتباه التلاميذ للأفكار الإحصائية الهامة والأسئلة الخاصة بمنهجية البحث .

والان يمكن إعطاء مجموعة من الأمثلة مع التركيز على أدوار التلاميذ وذلك باستخدام الجدول التالي:

المراحل	إسهام التلاميذ مثال ١	إسهام التلاميذ مثال ٢
١-اطرح السؤال ٢-جمع البيانات ٣-حلل البيانات ٤-فسر النتائج		

طرح السؤال :

قـــد يكـــون طرح السؤال أحد الأشياء التي يجدها التلاميذ اكثر صعوبة . فمـــن المهـــم جدا أن يطرح التلاميذ مشكلاتهم الخاصة لانهم في هذه الحالة ســـوف يحاولـــون يجد حلها ولكن غالبا تحتاج المشكلات التوسيع بسبب أن

مشـــكلات التلامـــيذ ضيقة ومغلقة عادة فالطلاب نادرا ما يبدون الاستقصاء الإحصائي بمشكلة محددة واضحة . فهم عادة ما ينجذبوا إلى مشكلة تتمشى مـــع ميولهم واهتماماتهم (الرياضية، الموسيقى، مشاهدة التليفزيون بدون أي سؤال واضح في الذهن. وبصرف النظر عن كون الاستقصاء خاص بالفصل كله أو متنوع من مشروعات مختلفة يقوم التلاميذ بالعمل عليه في مجموعات صغيرة فأن دور المدرس هنا ينحصر في تشجيع التلاميذ للحركة من التفكير بدلالة منطقة الميول والاهتمام إلى تشكيل سؤال يتطلب إجابة وقد نجد بعض المدرســين من المفيد إمداد كل مجموعة من الطلاب بقائمة أسئلة تساعدهم على طرح سؤال واضح أو مشكلة جيدة .

فكـــر مـــرة أخرى في نشاط معين وحدد نوعية الأسئلة التي وجدت نفسك تطرحها وحاول الان تعميم قائمة اللاسئلة التي قد تساعد التلاميذ عبر هذه المرحلة الأولى من مراحل الاستقصاء الإحصائي الخاص بهم .

وبالتأكـــيد فإن الصياغة الجيدة للمشكلة مهم لدرجة كبيرة، لذلك يجب تدريب التلاميذ على

تهذيب سؤالهم اكثر من مرة ويجب أن يكون الأمر واضحا لهم تماما حول ماهية العوامل التي يركزون عليها وكيفية قياس هذه العوامل ونوعية وحدات القـــياس التـــي يستخدمونها وقد يحتاج التلاميذ إلى النظر مقدما إلى مرحلة تجمـــيع البـــيانات و التشـــارك في الصعوبات والمصادر المحتملة للأخطاء ويجـــب أن يأخـــذوا فـــي اعتبارهم إمكانية السؤال الذين يطرحونه وقابليته للإجابـــة وقـــد تكون دعوة التلاميذ للتخيل مفيدة هنا مثال: دعنا نتخيل بأنك

قمـــت للـــتو بإجراء تجربه ما كيف تبدو هذه التجربة ؟ ماذا سوف تقيس ؟ دعني افترض أنى الحد المجرب عليهم ، ماذا يحدث ؟

مـــن المهـــم أن تكون هذه الأسئلة مفتوحة النهاية قدر الإمكان بسبب أنها تـــتطلب مـــن المعلم طرح الحل المناسب مع تضمنانه وقد يلاحظ المدرس بعـــض الـــنقاط البسيطة التي لم تحل عند هذه المرحلة ولكن يترك التلاميذ يعقون في معظمها حتى تتاح لهم فرص التعلم وهى في الطالب خبرات قيمة للفصـــل بكاملـــة للتأمل والتفكير فيها فيما بعد. وفيما يلي بعض الأسئلة التي تـــبدو ناجحة في مساعدة التلاميذ لتوضيح الاستقصاء الخاص بهم والتفكير عبر المدخل الذي يجب عليهم استخدامه .

قائمة بالنقاط التي تساعد التلاميذ على طرح السؤال حاول تسجيل أجابتك لهذه الأسئلة

أ- ماذا تحاول أن نجد أو تبحث عن ؟

ب- ماذا تحتاج أن تعيش ؟

ج- ما وحدات لقياس التي سوف تستخدمها ؟

د- كيف سوف تحصل على بياناتك ؟

هـــ- ما نوعية البيانات التي تريد الحصول عليها ؟

و- ماذا سوف تفعل مع البيانات ؟

ل- ما المشكلات التي تتوقع مواجهتها ؟

م- هل سؤال قابل للإجابة ؟

ن-ماذا سوف تفعل بالنتائج ؟

(٥) الكمبيوتر في حياتنا وفى التعليم

إن الكمبيوتر بلا ادني شك هو أحد أهم واذكي الابتكارات البشرية خلال القرن الحالي وهو نعمة كبري من النعم التي من الله بها علي الإنسان هذا

الزمان وبفضلة حدثت طفرات كبيرة في شكل الحياة البشرية فأصبحت حياتنا اليوم اكثر تقدما وحضارة اكثر يسرا ومتعة وذكاء وعلما. وبفضل الكمبيوتر أيضا اتسعت قدرات الإنسان واصبح قادرا علي طرق أبواب المجهول سواء كان ذلك علي سطح الأرض أو تحتها أو فوقها في محاولة منة للاكتشاف والاستزادة من كل جديد لفهم العالم الذي يعيش فيه. فما السر وراء هذا الكمبيوتر العجيب؟ وكيف استطاع هذا الجهاز الصغير أن يحدث تلك التغيرات الكبيرة في حياة الإنسان علي سطح الأرض خلال فترة وجيزة من الزمان.

والكمبيوتر يأخذ أسماء كثيرة فقد يطلق علية اسم الحاسب الآلي أو الحاسب الإلكتروني أو الحاسوب أوCompetre وكلها بالطبع أسماء متنوعة لجهاز واحد يدل علي اختراع إلكتروني في شكل آلة صممت لاداء العمليات الحسابية الأربع واداء العمليات الرمزية والمنطقية باتباع سلسلة من التعليمات في شكل برنامج كما أنة أداة تستخدم في معالجة وتخزين كميات هائلة من البيانات أو المعلومات علاوة علي أنة يستخدم في حل المسائل المعقدة بمعدلات عالية من السرعة والدقة.

ويتكون كل جهاز حاسوب من جزأين أساسيين_هما البرمجيات Software والصلبيات Hardware . ويشير مصطلح البرمجيات إلى مجموعة البرامج التي تعمل علي جهاز الحاسوب والتي بدونها لا يعمل في

حين يشير مصطلح الصلبيات إلى الأجزاء الفيزيقية التي تكون نظام الحاسوب والمتصلة ببعضها البعض ويمكن رؤيتها أو لمسها ويمكن تشبيهها بميكنة السيارة والكاربياتير والرادياتير... الخ في حين أن البرمجياتSoftware يمكن تشبيهها ببترول السيارة وزيت المحرك حيث لا تستطيع أي سيارة أن تعمل أو تتحرك بدون بترول. ولكي يتم تشغيل الحاسوب نحتاج إلى سلسلة من التعليمات تسمي برنامجProgram وتلك التعليمات يجب أن تكتب بلغة يفهمها الحاسوب وإذا أي برنامج بلغتنا التي نفهمها فإن هناك ضرورة لتحويلة إلي إحدى اللغات المفهومة لدي الحاسب وبالأخص لغة الآلة Machine Langauage وهي لغة ثنائية Binaary تعتمد علي حرفين اثنين فقط هما الصفر والواحد. ١،٠ .

ولقد صممت أجهزة الحاسبات لكي تتبع التعليمات المدخلة إليها_عن طريق الإنسان وحيث أن الإنسان لا يستطيع حل كل مسالة أو مشكلة فإن الحاسوب لا يستطيع ذلك أيضا ولكي ينفذ الحاسوب لا تستطيع عمل شئ ما بدون تعليمات واضحة محددة Instructions . وتستطيع أجهزة الحاسبات عمل بعض الأشياء احسن من الإنسان مثل أن الحاسوب يحسب أسرع من الإنسان ويعتبر اكثر دقة من الإنسان ويستطيع تخزين أعداد كبيرة من البيانات والتي يمكن استرجاعها في أي وقت حيث أنها لا تهمل ولا تنسي كما أن الحاسوب لا يمل ولا يتعب إذا تم استخدامه فترة طويلة. ولذلك اصبح الحاسوب أداة مذهلة ومدهشة في عالم اليوم يمكنها مساعدة

الإنسان علي حل ومواجهة الكثير من القضايا والمشكلات وتيسير الكثير من شئون الحياة اليومية والمجتمع.

وقد يسال سائلا عن الفرق بين الحاسوب والآلة الحاسبة؟ونستطيع أن نقول أن الحاسوب يتصف بكل صفات الآلة الحاسبةCalculator في إجراء العمليات الحسابية الأربع لكن مفهوم عملية التخزين لاعداد كبيرة من البيانات أو المعلومات وقدرات الذاكرة ووحدة التحكم داخل الحاسوب يميزانه حتى عن اكثر الآلات الحاسبة تقدما وتعقيدا. كما يستطيع الحاسوب Compture استقبال البيانات أو المعلومات التي يتم إدخالها إلية ومعالجة تلك البيانات وتخزينها واستخدام النتائج أما بطباعتهاPrinting علي ورق أو علي شاشة.

ولم يأتي الحاسب من فراغ ولم يتم اكتشافه علي يد عالم واحد في يوم معين أو سنة من السنوات وانما جاء حصيلة طبيعية لسلسلة من الاكتشافات المتتالية طيلة عدة قرون. ويمكن مقارنته بالإنسان وذلك في محاولة منا لتسهيل فهم كل جزء من الأجزاء. فوحدات إدخال المعلومات في الحاسب Inputs تقوم بعمل العينين والأذنين في الإنسان وكذلك تماثل وحدات إخراج النتائج Outputs في الحاسب الفم في الإنسان عندما يتكلم واليد عندما تكتب. وقد يمتاز الحاسوب عن الإنسان بأنة لا يتعب أو يمل من تكرار العمليات المطلوبة منة ودقته في المرة الأخيرة تماثل دقته تماما في المرة الأولى وهذا يجعله يتفوق علي الإنسان الذي يقل تركيزه ويتعب بتكرار العمليات المطلوبة منة.

وقد يعتقد البعض أن الحاسوب اكثر ذكاء من الإنسان_أو أنة يمتلك عقلا أو انه يمتلك مشاعر وأحاسيس أو في مقدوره حل أية مسالة أو مشكلة أو درا ستة واستخدامه يحتاجان إلى الإلمام بكل من العلوم والرياضيات. وبالطبع كل هذه الاعتقادات خاطئة فالحاسوب ليس اكثر ذلك من الإنسان كما أن أجهزة الحاسوب لا تمتلك العقل أو الأحاسيس أو المشاعر ولا يستطيع الحاسوب حل كل مشكلة وكل مسالة حيث أن الإنسان نفسة وهو مخترع الحاسوب لا يستطيع عمل ذلك كما أن استخدام الحاسوب ودراسته لا يحتاجان إلى معرفة مسبقة عالية المستوي بأي من العلوم والرياضيات.

ومن مزايا الكمبيوتر أنة لا يخضع الحاسوب للمزاجية في العمل كالإنسان. فكل إنسان منا يمر بأوقات غير سارة تؤثر في نفسيته فيتأثر بها الأداء. كما أن الحاسب سريع جدا في إجراء العمليات الحسابية والمنطقية Arithmatice And logic وما قد يحتاج الإنسان إلى إنجازه في أيام يقوم الحاسوب في إنجازه في بضع أجزاء من الثانية مما يمكنه من القيام بأعمال كثيرة في مدة قصيرة من الزمن. ويمتاز الحاسوب أيضا بدقته وقدرته علي مجابهة المخاطر فهو لا يعرف الجبن أو الخوف مطلقا كالإنسان وكذلك يستطيع أن يتحكم في مركبات الفضاء Aircrafts Space بدقة بالغة ويمكنة مواجهة اخطر الظروف البيئية التي يعجز الإنسان عن تحملها إذا اقترب منها كقدراته علي تحمل الإشعاعات النووية الخطرة.

ورغم كل تلك المزايا فان الحاسوب مجرد جهاز إلكتروني Electronic Devices لا يمكنة امتلاك جميع خصائص الإنسان البشري

أو صفاته فهو لا يستطيع القيام بأي عمل إضافي أو تطوعي لم يبرمج له أصلا هذا بالإضافة إلى أن الحاسب لا شعور له كان يكون سعيدا أو حزينا أو غاضبا لكنة يتوقف عن العمل بسبب خلل ميكانيكي أو إلكتروني وبالاختصار فالحاسب ليس سوي آلة صماءInstrument لا تفقه شيئا إلا ما يعلمه له المشرف علي تشغيله فإبداع من إبداع صانعة ومبرمجة وعجزة من عجزهما.

ويلعب الكمبيوتر ونظمه وتطبيقاته دورا هاما وأساسيا في حياتنا اليومية وفي المستقبل التكنولوجي لهذا العالم خلال القرن الحادي والعشرون والقرون التالية له بحيث يمثل تجاهل بعض الشعوب لهذه الحقيقة أزمة عالمية حقا. وعلية وعلي الرغم من أهمية الكومبيوتر في عالم اليوم إلا أن الغالبية من شعوب العالم يبدو أنها غير مهيأة بدرجة كافية للتعايش والعمل في ظل مجتمع الكمبيوتر Computerized Socety وخاصة ما يسمي بالدول النامية والدول الفقيرة وبعض الدول المغلقة علي نظمها القديمة. ولقد صارت إمكانية استخدام الكمبيوتر حاجة أساسية وضرورية للتعليم الأساسي للفرد مثل القراءة والكتابة ومبادئ الحساب وصار أصحاب المال والأعمال لا يكافئون إلا الأفراد الذين يستطيعون معرفة كيفية استخدام الكمبيوتر ونظم المعلومات وتغيرت النظرة إلى الأمية فلم تعد تتمثل في الجهل بالقراءة والكتابة ولكن تتمثل في الجهل بالحاسوب ولغاته واستخداماته وظهر علي الساحة ما يسمي ببرامج الثقافة الكمبيوترية Computer Litercy.

وتتزايد أهمية الحاسبات يوما بعد يوم في شتي مجالات الحياة سواء كان ذلك علي صعيد الشركات والمصانع والبنوك والمستشفيات ومؤسسات البحوث العلمية والدوائر الرسمية أو علي صعيد الأفراد في المنزل أو في المكتب وتعود أهمية الحاسبات لما توفره من سرعة فائقة ودقة عالية في إنجاز العمليات الحسابية أو المنطقية Arithmatic And Logic Operation وكذلك في حفظ المعلومات واسترجاعها في الوقت المناسب واستخدامات الحاسوب اليوم كثيرة لا حصر لها ومن ابرز تلك المجالات: استخدام الحاسوب في الأعمال التجارية، في المراقبة والتحكم، في الاتصالات، في الذكاء الصناعيArtificial Intilligence ، في التعليم، في البنوك، في الصناعة، في التصميم، في الطب، في استرجاع البيانات، وفي الصحافة والطباعة والنشر. وقد يكون من المفيد للتعرف علي أهمية الحاسوب في حياتنا هذه الأيام أن نتخيل ولو جدلا تعطل كل الحاسبات وغيابها عن ساحات العمل مما يعني عودة سريعة إلى الوراء وتخلف بعد تقدم.

لقد تغلغل الكومبيوتر في كل أنشطة حياتنا وحتى نتمكن من تصور ذلك دعونا نتخيل أن أجهزة الكمبيوتر سحبت جميعها من الأسواق بل أوقف استخدامها أينما كانت. وتعالوا لنري بعض ما سوف يحدث وخاصة في

البلاد التي توغل الكمبيوتر فيها إلى ابعد الحدود مثل الدول الغربية واليابان. في هذه الحالة سوف تحدث هرجلة وفوضي في حركة الطيران وسوف تتوقف القاطرات(في معظم الدول المتقدمة صناعيا تعمل القاطرات تحت السيطرة الكاملة للكمبيوتر) وسوف تتوقف كثير من الصناعات وسوف تصاب البنوك بما يشبة الانتفاخ نتيجة الأوراق المتراكمة وسوف تجهض برامج الفضاء وسوف يتوقف البيع في المحلات الكبرى وسوف لا تعمل إشارات المرور........الخ.

وقد اصبح الكمبيوتر في الدول المتقدمة وبعض الدول النامية المتطلعة إلى اللحاق بركب التقدم هو أحد الاتجاهات الواعدة لأحداث ثورة في العملية التعليمية للأفراد والجماعات داخل المدارس والمؤسسات التعليمية المختلفة حيث أمكن استخدام الكمبيوتر والاستفادة منة في تعليم الطلاب بالمدارس الابتدائية والإعدادية والثانوية من خلال نظم عدة من أهمها استخدامه في المعاونة في التدريس في ظل ما يعرف computer assisted learning(cai) وذلك كنظام مساعد في تدريس مادة ما كالرياضيات أو العلوم داخل الفصول الدراسية وهو نظام من التعليم الفردي الذي يستخدم برنامجا يقوم بتقديمه الحاسوب كوسيط للتدريس. ومن أهم طرز هذا النظام: التدريب والممارسة" النظام المعلم "الحوار" الاختبار ولمزيد من المعلومات في هذا المجال يمكنك الرجوع إلى كتب التربية والتدريس بمكتبة الكلية.

والكمبيوتر أداة لا غني عنها مطلقا منذ بداية صناعة الفضاء في الخمسينات من هذا القرن فهو المحفز والمسئول عن كل برامج الفضاء الخارجي space programs وهو المتحكم في ملاحة سفن الفضاء ورسم خريطة مسارها وتغذية غرفة المراقبة الأرضية أولا بأول البيانات الخاصة بمواقع تلك السفن في الفضاء اللامتناهي. ويستخدم الكمبيوتر أيضا لمعاونة الباحثين في مراكز الفضاء علي الأرض في تصنيف وتحليل البيانات الواردة من مركبات الفضاء الخارجي ولعلنا جميعا نعرف دور الكمبيوتر في تزويدنا بخرائط التنبؤ بالطقس والأحوال الجوية weather forecasting الواردة من الأقمار الصناعية الآتي تعرض في اغلب تلفزيونات العالم. وقد يكون الفضاء بكل ما يحوي من أسرار وكنوز هو ملجا أخير للإنسان القرون القليلة القادمة خاصة بعدما انتشرت أسلحة الدمار الشامل في كل مكن علي الأرض وزادت نسب التلوث في الماء والهواء والنبات والحيوان وأصبحت حياة الإنسان علي سطح الأرض مهددة فعلا وقد تكون الحياة علي أحد الكواكب أو المساكن الفضائية اكثر أمنا في المستقبل.

ويستخدم الكمبيوتر في المنزل بطرق كثيرة وخاصة في الدول المتقدمة تكنولوجيا فلقد أصبحت الكمبيوترات الصغيرة جدا جزا لا يتجزا في كثير من المعدات المنزلية ومنها الميكروويف والفيديو ونظم الإنذار وأجهزة اكتشاف الدخان ونظم التحكم في الحرارة. واليوم معظم البيوت في بعض الدول المتقدمة تمتلك وحدة الكمبيوتر علي الأقل computer unit ويمكن

لهذا الكمبيوتر أن يتصل بشبكة المعلومات ممتدة عبر الدولة information net حيث يمكن أن يستفيد ساكني هذا المنزل من مختلف المعلومات الهامة والمفيدة مثل النشرات الجديدة وآخر أخبار البورصة واحدث جداول رحلات الطيران وغيرها كذلك يمكن للبيوت أن تتحكم في استهلاك الطاقة الكهربية من خلال الكمبيوتر الذي يتحكم بدورة في توقيت تشغيل المعدات الكهربية والإنارة المنزلية بشكل عام وفي هذه النظم يمكن تشغيل وإطفاء الأنوار أو المعدات الكهربية المنزلية وفقا لأوقات النهار. ويعني هذا انه في المنزل العصري بالمستقبل سوف يكون الكمبيوتر أداة لا يمكن الاستغناء عنها.

وفي مجال التجارة والأعمال يستخدم الكمبيوتر لتحديث الحسابات مع حركة المبيعات والمخزون كما يقوم بتزويد إدارة المخازن بالمعلومات الإحصائية الهامة Vital Statistical Information كما يستخدم الحاسب كذلك لتحديد وضع الحسابات المدينة وتاريخ التعامل مع كل عميل وتلك المعلومات قد تكون لازمة قبل الموافقة علي المشتريات أو الصفقات الكبيرة. وقد لا يخلو أي مكتب تجاري اليوم من أجهزة الكمبيوتر حيث أصبحت المهارة في استعمال الكمبيوتر خاصية هامة من الخصائص التي يجب أن يتصف بها كل من يعملون في مجالات المال أو الأعمال.

وفي قطاع البنوك أمكن للكمبيوتر معالجة السيل الجارف من تدفق الأوراق المالية بسرعة فائقة وبتكاليف معقولة فيتم معالجة الشيكات آليا وتضاف أو تسحب من حسابات البنوك المنفردة أو الحسابات في جميع

أنحاء العالم Cheque Transfering خلال وقت يقاس بالساعات وليس بالأيام والأسابيع فاستخدام الكمبيوتر للمعاملات اليومية لحسابات العملاء وفي تجهيز والتلخيص علي الشيكات اصبح عملا روتينيا في جميع البنوك الكبيرة. وتستخدم بعض البنوك الكبيرة الكمبيوتر لتقديم الخدمات ٢٤ ساعة يوميا لعملائها من خلال البنك الشخصي .Personal Bank وللتعرف علي أهمية أجهزة الكمبيوتر في البنوك اذهب إلى أحد تلك البنوك في يوم يكون الحاسوب فيه متعطلا لأي سبب من الأسباب وحاول تلخيص أي معاملة بنكية خاصة بك وبالطبع لن تستطيع وعليك الانتظار حتى يعود الحاسوب إلى العمل.

ويتزايد استخدام الكمبيوتر لحل مشاكل المواصلات_نعاني منها جميعا في جميع البلدان وخاصة البلدان المزدحمة بالسكان يوما بعد يوم فاجهزتة لا تقوم بالسيطرة والتحكم في مركبات الفضاء Space Ships فحسب بل تقوم بكل من السيطرة علي حركة المرور الجوية في معظم المطارات الرئيسية في العالم وحجز تذاكر الركاب لشركات الطيران بل أن الحاسب الإلكتروني يقوم بالتحكم جزئيا في المرور في شوارع عدد كبير من المدن في العالم Traffic Movement وكذلك تقوم السفن بإجراء المناورات عبر المعطيات بإرشاد من الكمبيوتر. وسوف يقود الحاسوب الصواريخ الفضائية والأتوبيسات الطائرة بالمستقبل أثناء الرحلات البشرية الجماعية إلى الكواكب والنجوم الأخرى.

وفي مجال الصناعة_ يوجد حاليا ما يزيد علي ٥٠٠,٠٠٠ إنسان آلي أو اكثر Robot يعمل في المصانع وتعتبر كل من اليابان وألمانيا والسويد اكثر الدول تقدما في هذا المجال. فالإنسان الآلي أو الربوت يمكن أن يتحمل العمل وبكفاءة في بيئات وظروف عمل لا يتحملها الإنسان العادي. فمثلا يمكنة المثابرة علي الأعمال الروتينية المملة التي قد تفقد الإنسان اهتمامه بالعمل وكذلك له القوة التي لم تصل إليها القوة الجسدية لأي إنسان ومن ثم باستخدامه يمكن اختصار الكثير من الآلات التي يحتاجها الإنسان العامل. والان فان الاستخدام الرئيسي للإنسان الآلي Robot هو تدعيم الأعمال التي ينبغي القيام بها في مواقع لا تلائم الإنسان داخل المفاعل النووي علي سبيل المثال. وقد يسبب الحاسوب أزمة كبيرة للإنسان بالمستقبل إذ يمكن أن يحل محل الإنسان في معظم الأعمال وبتكلفة اقل وبدقة اكثر وسرعة اكبر في الأداء وبذلك تنتشر البطالة بين الناس ويسيطر الحاسوب علي جميع الوظائف والأعمال.

ولقد قدم الحاسوب معاونة كبيرة لرجال الشرطة والأمن في الإسراع من التحقق من الشخصية وتتبع الجرائم. وتستخدم أجهزة الكمبيوتر لبيان بصمات الأصابع Finger Prints وللمعاونة في تعليم رجال الشرطة وللتحقق من بطاقات سائقي السيارات كذلك قراءة اللوحات المعدنية للسيارات وربما كان افضل استخدام للكمبيوتر في مجال الشرطة هو استخدام امكاناتة لتخزين المعلومات اللازمة Storage عن السيارات المسروقة أو اللوحات المعدنية المسروقة أو الأشخاص المفقودين

والأشخاص المطلوب القبض عليهم وما شابة ذلك. هذا بالإضافة إلى تسجيل جميع بيانات جواز السفر والبطاقة الشخصية ورخصة القيادة وغيرها من الوثائق الثبوتية Official Documents الهامة للأفراد والجماعات والمؤسسات.

وبعد أن تعرضنا فيما سبق للوضع الحالي للكمبيوتر_ بالنسبة لانشطة الحياة اليومية فالسؤال الآن ماذا سوف يحدث خلال السنوات القادمة وماذا ستحمل التكنولوجيا لنا من مفاجآت..؟ بطبيعة الحال المستقبل في علم الغيب ولا يعلمه سوي الله سبحانه وتعالي.. ولكن بشيء بسيط من التنبؤ المدروس فان جميع المؤشرات تشير إلى أن المستقبل يخفي بين طياتة الكثير من المفاجآت بالنسبة لوسائل تطبيقات الكمبيوتر سواء في المنزل أو في العمل وسوف يكون لذلك صدي إيجابيا علي معظم جوانب حياتنا وسوف يكون اثر إدخال تكنولوجيا الكمبيوتر في مجتمعنا مثل اثر إدخال تكنولوجيا السيارات لعالم العشرينات أو إدخال تكنولوجيا التلفزيون لعالم الخمسينات.

فكمبيوتر القرن القادم_ ربما يمكنة أن يكون في حجم- أو اقل من حجم- كرة القدم كما يمكنة أن يعطي فورا تنبؤاته بأحوال الطقس وقد يمكنة محادثة الإنسان وخلال القرن القادم نتوقع انتشار اكبر للحاسبات الشخصية والمنزلية كما أن رخص تكلفة- ومن ثم سهولة الحصول علي نظم ميكروكومبيوتر- سيكون له أثرة الكبير في سلوك المجتمعات اكثر من أي تكنولوجيا مستقبلية أخرى. وكذلك فان من التوقع ظهور الكمبيوتر

الذي يمكن التخاطب معه شفهيا وباللغة الطبيعية من خلال التعرف علي الأصوات وسوف لا تقتصر إمكانات كمبيوتر المستقبل علي التعرف علي الصور التلفزيونية بل سيتفاعل معها. وسوف يكون في الاستطاعة تشغيل الكمبيوتر بأوامر شفهية وكذلك سيكون في استطاعة الكمبيوتر أن يعلن عن نفسة عما يصيبه من أعطال ويقوم بتشخيصها بل سيخبر كل من يحاول أن يستخدمه كيفية الاستخدام الصحيح له.

وإسنادا إلى ما سبق_قد يبدي البعض اعجابة بجهاز الحاسوب ويعبر عن رغبته في امتلاك جهاز خاص به في بيتة أو عملة يساعده علي إنجاز كل اعمالة بسرعة وبدقة وبأقل قدر من الجهد ولكن ما يحيرة هي المعايير والخصائص التي تميز افضل جهاز حاسوب Best Choice يمكن شراؤه ويجب علية مراعاتها عند الشراء حتى لا يصبح الحاسوب عبئا علي صاحبة بدلا من أن يكون خادما مطيعا ومفيدا له. وتوجد العديد من المعايير الخاصة باختيار وشراء أجهزة وبرامج الحاسوب **ومن أهمها:**

١.البرامج Programs ضرورة توافر البرامج المناسبة مع الجهاز حيث أن عدم توافر تلك البرامج يجعل من أجهزة الحاسوب عبئا علي الفرد أو علي أقصى تقدير مجرد قطعا للزينة والديكور.

٢. سعة الذاكرة Memory Capacity ضرورة اتساع ذاكرة الحاسوب حتى يمكن تخزين ومعالجة كميات كبيرة من المعلومات والبيانات من خلالها ويجب أن تكون تلك الذاكرة قابلة للزيادة والتوسيع.

٣. التوافق Compatibillty ضرورة توافر خاصية التوافق في الجهاز المراد شراؤه ويقصد بها قدرة الجهاز علي الاستفادة من البرامج المتاحة والمتوفرة في الأسواق بنسبة ١٠٠%.

٤. الصيانة Maintenance ضرورة التأكد من توافر مراكز الخدمة والصيانة وقطع الغيار في مكان استخدام الكمبيوتر والاتفاق علي إجراء الصيانة اللازمة لوقت الحاجة.

الكمبيوتر والتدريس

ويمكن أيضا استخدام الكمبيوتر في إدارة عملية التدريس_ من خلال مراقبة ومباشرة عملية تعليم الطلاب وتوجيههم (computer (CAM assisted mangement وهو ما يمكن الطلاب من التقدم في العملية التعليمية اعتمادا علي أنفسهم. كما يمكن للكمبيوتر أن يعلم الطلاب من خلال نظم المحاكاة Simulation وذلك من خلال محاكاة الموقف التعليمي الحقيقي بكل تفاصيله وخاصة تلك المواقف التي لا يستطيع الإنسان القيام بها بنفسه مثل دراسة الزلازل والبراكين والفضاء الكوني. ويمكن للكمبيوتر أن يستخدم لمساعدة الطلاب علي حل المشكلات التعليمية وغير التعليمية Proplem Solving التي تصادفهم في حياتهم اليومية داخل المدرسة أو في المنزل أو النادي...... الخ

وفـــي الرياضـــيات فإن هناك دوراً كبيراً يلعبه الكمبيوتر في مساعدة التلامـــيذ علـــى إدراك المفاهـــيم الرياضية من خلال عرض الكثير من الأمثلة والنمذجة وخاصة في المفاهيم التي تتطلب رسومات أو تخيل.